

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-218605  
(43)Date of publication of application : 02.08.2002

(51)Int.Cl. B60L 11/14  
B60K 6/02  
F02D 29/02  
F02D 29/06

(21)Application number : 2001-225144 (71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD  
(22)Date of filing : 25.07.2001 (72)Inventor : KADOTA KEIJI  
SHIMIZU KOICHI

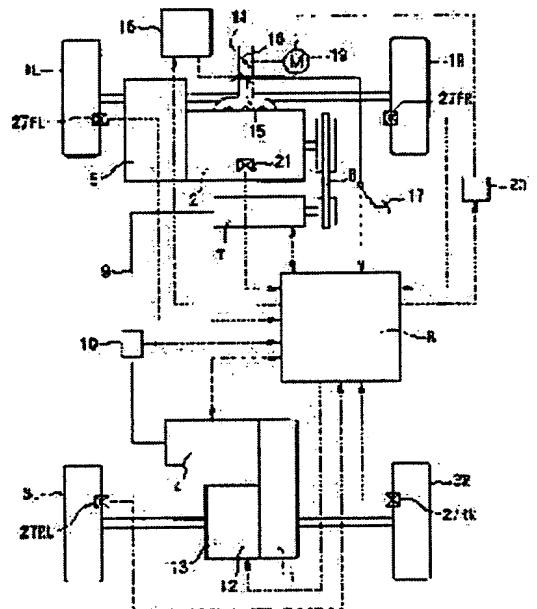
(30)Priority  
Priority number : 2000346288 Priority date : 14.11.2000 Priority country : JP

**(54) DRIVING POWER CONTROLLING DEVICE FOR VEHICLES**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve energy efficiency, while optimizing the acceleration of vehicles.

**SOLUTION:** Front wheels 1L and 1R are driven by an engine 2, rear wheels 3L and 3R are driven by a motor 4 that is driven by the power generated by a generator 7. The generator 7 is driven by the engine 2. In the case that the front wheels 1L and 1R slip when accelerating, the generator 7 is controlled to adjust the load torque in accordance with the amount of the slip in acceleration.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] The driving force control unit of the vehicles equipped with the internal combustion engine which drives one [ at least ] driving wheel of a ring before and after characterizing by providing the following, and the generator driven with the power of the internal combustion engine. A driving wheel slip presumption means to presume whether the above-mentioned driving wheel is carrying out the acceleration slip. Generator control means which operate when it is presumed that the driving wheel is carrying out the acceleration slip with the above-mentioned driving wheel slip presumption means, and control the torque of the above-mentioned generator to the power generation load torque according to the amount of acceleration slips of the above-mentioned driving wheel.

[Claim 2] The above-mentioned driving wheel slip presumption means is the driving force control unit of the vehicles indicated to the claim 1 characterized by presuming the existence of an acceleration slip from the speed difference of an order ring.

[Claim 3] The above-mentioned driving wheel slip presumption means is the driving force control unit of the vehicles indicated to the claim 1 characterized by presuming the existence of an acceleration slip from the difference of the driving torque transmitted to a driving wheel from an internal combustion engine, and the road surface reaction force marginal torque of the driving wheel concerned.

[Claim 4] The driving force control unit of the vehicles indicated to either the claim 1 – the claim 3 characterized by providing the following. The above-mentioned generator control means are power generation load torque adjustment means to adjust the power generation load torque of the above-mentioned generator. A surplus torque operation means to search for the surplus torque beyond the road surface reaction force marginal torque of the driving wheel concerned of the torque transmitted to a driving wheel from an internal combustion engine. Power generation load torque control means which control the power generation load torque of the above-mentioned generator to the torque value based on the surplus torque which the above-mentioned surplus torque operation means calculated through the above-mentioned power generation load torque adjustment means.

[Claim 5] The above-mentioned surplus torque operation means is the driving force control unit of the vehicles indicated to the claim 4 characterized by searching for surplus torque based on the amount of acceleration slips of the above-mentioned driving wheel, and the amount of load torque of the present generator.

[Claim 6] The above-mentioned surplus torque operation means is the driving force control unit of the vehicles indicated to the claim 4 characterized by searching for surplus torque based on deflection with the driving torque transmitted to a driving wheel from the road surface reaction force marginal torque which was equipped with a driving wheel marginal torque operation means to calculate the road surface reaction force marginal torque of a driving wheel, and the driving wheel marginal torque operation means concerned calculated, and an internal combustion engine.

[Claim 7] A marginal torque calculation means by which the above-mentioned driving wheel marginal torque operation means computes the road surface reaction force marginal torque of a driving

wheel, The renewal means of marginal torque maximum which this marginal torque calculation means computes, compares present road surface reaction force marginal torque and the present maximum community torque value, and makes the larger one the maximum community torque value, The marginal torque resetting means which will operate if it judges with the state where the driving force of \*\*\*\*\* should be increased, and reconfigure the above-mentioned maximum community torque to a predetermined value, Driving force control means of the vehicles indicated to the claim 6 characterized by making \*\*\*\*\* and the above-mentioned maximum community torque value into the road surface reaction force marginal torque which the driving wheel marginal torque operation means calculated.

[Claim 8] The above-mentioned marginal torque resetting means are the driving force control units of the vehicles indicated to the claim 7 characterized by judging with the state where the driving force of \*\*\*\*\* should be increased when front rear wheel \*\*\*\* is beyond a predetermined value.

[Claim 9] It is the driving force control unit of the vehicles indicated to the claim 7 or claim 8 characterized by judging with the state where the driving force of \*\*\*\*\* should be increased if it has a wheel grip marginal presumption means to presume the wheel grip limitation in a driving wheel and the above-mentioned marginal torque resetting means judge with a wheel grip limitation or its near based on the estimate of the above-mentioned wheel grip marginal presumption means.

[Claim 10] It is the driving force control unit of the vehicles indicated to either the claim 7 characterized by judging with the state where the driving force of \*\*\*\*\* should be increased if it has a bad road presumption means to presume whether it is a bad road run and the above-mentioned marginal torque resetting means judge with under a bad road run based on the estimate of the above-mentioned bad road presumption means – the claim 9.

[Claim 11] It is the driving force control unit of the vehicles indicated to either the claim 7 characterized by judging with the state where the driving force of \*\*\*\*\* should be increased if it has a climb way presumption means to presume whether it is under [ climb way run ] \*\*\*\*\* and the above-mentioned marginal torque resetting means judge a climb way based on the estimate of the above-mentioned climb way presumption means to be under a run – the claim 10.

[Claim 12] It is the driving force control unit of the vehicles which were equipped with a running-resistance detection means to detect the running resistance to vehicles, and were indicated to either the claim 7 characterized by the above-mentioned marginal torque resetting means judging with the state where the driving force of \*\*\*\*\* should be increased based on the detection value of the above-mentioned running-resistance detection means when running resistance is beyond a predetermined value – the claim 11.

[Claim 13] The above-mentioned marginal torque resetting means are the driving force control means of the vehicles indicated to either the claim 7 characterized by reconfiguring the above-mentioned maximum community torque value to a predetermined value only when the above-mentioned present road surface reaction force marginal torque is smaller than the last road surface reaction force marginal torque – the claim 12.

[Claim 14] The above-mentioned marginal torque resetting means are the driving force control units of the vehicles indicated to either the claim 7 characterized by reconfiguring the above-mentioned maximum community torque to a predetermined value – the claim 13 even if the above-mentioned present road surface reaction force marginal torque was not smaller than the last road surface reaction force marginal torque, when it judged with vehicles having stopped.

[Claim 15] The predetermined value which the above-mentioned marginal torque resetting means reconfigure is the driving force control unit of the vehicles indicated to either the claim 7 characterized by being the present road surface reaction force marginal torque which the marginal torque calculation means computed – the claim 14.

[Claim 16] It is the driving force control unit of the vehicles indicated to either the claim 1 characterized by for an order ring coming out on the other hand, driving a certain main driving wheel

with the above-mentioned internal combustion engine, driving with a motor \*\*\*\*\* which is another side of an order ring, and driving the motor concerned with the power which the above-mentioned generator generated – the claim 6.

[Claim 17] The driving force control unit of the vehicles indicated to the claim 16 characterized by providing the following. An acceleration slip fear presumption means to presume whether it is a road surface situation with a possibility that a driving wheel may carry out an acceleration slip. They are the 2nd generator control means which are equipped with a demand torque detection means to detect an operator's demand driving torque, will operate if the above-mentioned generator control means presume a road surface situation with a possibility that an acceleration slip fear presumption means may carry out an acceleration slip, and control the torque of the above-mentioned generator to the power generation load torque according to an operator's demand torque.

[Claim 18] It has an acceleration slip fear presumption means to presume whether it is a road surface situation with a possibility that a driving wheel may carry out an acceleration slip. the above-mentioned generator control means It will operate, if a road surface situation with a possibility that an acceleration slip fear presumption means may carry out an acceleration slip is presumed. The driving force control unit of the vehicles indicated to the claim 16 characterized by having the 3rd generator control means which control the torque of the above-mentioned generator to become the load torque of a predetermined rate to the output torque of an internal combustion engine.

[Claim 19] It has an acceleration slip fear presumption means to presume whether it is a road surface situation with a possibility that a driving wheel may carry out an acceleration slip. the above-mentioned generator control means It will operate, if a road surface situation with a possibility that an acceleration slip fear presumption means may carry out an acceleration slip is presumed. The driving force control unit of the vehicles indicated to the claim 16 characterized by equipping the power generation load torque according to the difference of the road surface reaction force marginal torque in the quantity mu way for which it asked beforehand, and the present road surface reaction force marginal torque with the 4th generator control means which control the torque of the above-mentioned generator.

[Claim 20] It is the driving-force control unit of the vehicles which were equipped with a wheel grip marginal presumption means presume the wheel grip limitation of a driving wheel, and were indicated to either the claim 17 characterized by to presume an acceleration slip fear presumption means to be the road surface situation which has a possibility may carry out an acceleration slip when it is a wheel grip limitation or near [ its ] this side, based on presumption of this wheel grip marginal presumption means – the claim 19.

[Claim 21] It is the driving force control unit of the vehicles indicated to either the claim 17 characterized by presuming a road surface situation with a possibility of carrying out an acceleration slip when it has a bad road presumption means to presume whether it is under [ bad road run ] \*\*\*\*\* and an acceleration slip fear presumption means is [ bad road ] under run based on the judgment of a bad road presumption means – the claim 20.

[Claim 22] It is the driving force control unit of the vehicles indicated to either the claim 17 characterized by presuming a road surface situation with a possibility of carrying out an acceleration slip when it has a climb way presumption means to presume whether it is under [ climb way run ] \*\*\*\*\* and the above-mentioned acceleration slip fear presumption means is [ climb way ] under run based on presumption of a climb way presumption means – the claim 21.

[Claim 23] It is the driving force control unit of the vehicles indicated to either the claim 17 characterized by presuming a road surface situation with a possibility of carrying out an acceleration slip when it has a running-resistance detection means to detect rolling-stock-run resistance and running resistance judges the above-mentioned acceleration slip fear presumption means based on detection of the above-mentioned running-resistance detection means to be beyond a predetermined value – the claim 22.

[Claim 24] A demand torque detection means to detect an operator's demand driving torque, and a low-speed state judging means by which a rolling-stock-run state judges whether it is a low-speed state below predetermined. The 1st low-speed control means which control the torque of the above-mentioned generator to the power generation load torque according to the demand driving torque which operated when this low-speed state judging means judged with the low-speed state, and the above-mentioned demand torque detection means detected. When it is presumed that the driving wheel is carrying out the acceleration slip with \*\*\*\*\* and the above-mentioned driving wheel slip presumption means Based on the judgment of the above-mentioned low-speed state judging means, when it judges with the low-speed state below predetermined, the above-mentioned 1st low-speed control means are operated. The driving force control unit of the vehicles indicated to either the claim 16 characterized by operating the above-mentioned generator control means when it judges with it not being in the low-speed state concerned – the claim 23.

[Claim 25] It has a demand torque detection means to detect an operator's demand driving torque, and a low-speed state judging means by which a rolling-stock-run state judges whether it is a low-speed state below predetermined. the above-mentioned generator control means When it is the case where it is presumed that the driving wheel is carrying out the acceleration slip and is judged with the low-speed state below predetermined based on the judgment of the above-mentioned low-speed state judging means While asking for the 1st [ according to the amount of acceleration slips of a driving wheel ] power generation load, the 2nd [ according to the demand driving torque which the above-mentioned demand torque detection means detected ] power generation load torque is searched for. The driving force control unit of the vehicles indicated to either the claim 16 characterized by controlling the torque of the above-mentioned generator to power generation load torque with both larger power generation load torque – the claim 23.

[Claim 26] Demand torque detection meanses are the driving force control means of the vehicles indicated to either the claim 17 characterized by judging the above-mentioned operator's demand driving torque based on the control input of an accelerator opening designating device, the claim 24 or the claim 25.

[Claim 27] A load distribution judging means to judge vehicles order load distribution, and a low-speed state judging means by which a rolling-stock-run state judges whether it is a low-speed state below predetermined. The 2nd low-speed control means which control the torque of the above-mentioned generator to the power generation load torque according to load distribution before and after it operated when this low-speed state judging means judged with the low-speed state, and the above-mentioned load distribution judging means judged, When it is presumed that the driving wheel is carrying out the acceleration slip with \*\*\*\*\* and the above-mentioned driving wheel slip presumption means and it judges with the low-speed state below predetermined based on the judgment of the above-mentioned low-speed state judging means The driving force control unit of the vehicles indicated to either the claim 16 characterized by operating the above-mentioned generator control means when it judges that it operates and the above-mentioned 2nd low-speed control means are not in the low-speed state concerned – the claim 23.

[Claim 28] It has a load distribution judging means to judge vehicles order load distribution, and a low-speed state judging means by which a rolling-stock-run state judges whether it is a low-speed state below predetermined. the above-mentioned generator control means When it is the case where it is presumed that the driving wheel is carrying out the acceleration slip and is judged with the low-speed state below predetermined based on the judgment of the above-mentioned low-speed state judging means The 2nd [ according to load distribution while asking for the 1st / according to the amount of acceleration slips of a driving wheel / power generation load, before and after the above-mentioned load distribution judging means judged ] power generation load torque is searched for. The driving force control unit of the vehicles indicated to either the claim 16 characterized by controlling the torque of the above-mentioned generator to power generation load torque with both larger power generation load torque – the claim 23.

[Claim 29] The driving force control unit of the vehicles indicated to either the claim 16 – the claim 28 characterized by providing the following. A \*\*\*\*\* slip presumption means to presume the existence of an acceleration slip of the above-mentioned \*\*\*\*\*. A motor torque limitation means to restrict the torque of the above-mentioned motor by adjusting the field current of the above-mentioned motor so that it may operate if it judges with \*\*\*\*\* carrying out the acceleration slip by presumption of a \*\*\*\*\* slip presumption means, and the torque transmitted to \*\*\*\*\* may consist of a motor below the road surface reaction force marginal torque of \*\*\*\*\*.

[Claim 30] The driving force control unit of the vehicles indicated to either the claim 16 characterized by having a power distribution means to distribute a part of power supplied to a motor from a generator to a battery when it judges with \*\*\*\*\* having carried out the acceleration slip with the battery, a \*\*\*\*\* slip presumption means to presume the existence of an acceleration slip of \*\*\*\*\*, and the \*\*\*\*\* slip presumption means – the claim 29.

[Claim 31] A slip state detection means to detect the slip state of \*\*\*\*\*, and accelerator operation of an operator are the driving force control unit of the vehicles indicated to either the claim 16 characterized by having the internal combustion engine output-control means which carries out reduction control of the output torque of an internal combustion engine independently according to the size of the slip state detection value which the slip state detection means detected – the claim 30.

[Claim 32] The driving-force control unit of the vehicles indicated having a slip state detection means detect the slip state of \*\*\*\*\*, a clutch means adjust the transfer torque which transmits the torque of a motor to the above-mentioned wheel, and a transfer torque-limitation means adjust the transfer torque which transmits to an above-mentioned \*\*\*\*\* side through the above-mentioned clutch means according to the size of the slip state detection value which the slip state detection means detected in either the claim 16 carry out as the feature – a claim 31.

[Claim 33] The driving-force control unit of the vehicles which operated when the surplus torque which the above-mentioned surplus torque operation means calculated exceeded the load-carrying capacity of a generator, and indicated regardless of accelerator operation of an operator to either the claim 4 characterized by to have the internal combustion engine load limitation means which carries out reduction control of the output torque of the above-mentioned internal combustion engine according to the size of the value which subtracted the torque according to the load-carrying capacity of a generator from the above-mentioned surplus torque – the claim 32.

[Claim 34] The driving force control unit of the vehicles indicated to either the claim 4 – the claim 28 characterized by providing the following. The internal combustion engine load limitation means which operates when the surplus torque which the above-mentioned surplus torque operation means calculated exceeds the load-carrying capacity of a generator, and carries out reduction control of the output torque of the above-mentioned internal combustion engine regardless of accelerator operation of an operator according to the size of the value which subtracted the torque according to the load-carrying capacity of a generator from the above-mentioned surplus torque. The battery which can supply power to the above-mentioned motor. A supply-voltage regulation means to adjust the electric energy supplied to a motor from the above-mentioned battery. An acceleration demand detection means to detect an acceleration demand of an operator, and an acceleration state detection means to detect the acceleration state of vehicles. If it judges with operating if it judges with the above-mentioned internal combustion engine load limitation means operating, and the rotational speed of \*\*\*\*\* being suppressed as compared with an acceleration demand based on the detection value of the above-mentioned acceleration demand detection means and an acceleration state detection means. Battery power increase control means to which only the amount according to the amount of reduction of the above-mentioned output torque by the above-mentioned internal combustion engine load limitation means increases the electric energy supplied to a motor from a battery through the above-mentioned supply-voltage adjustment means.

[Claim 35] The above-mentioned acceleration demand detection means is the driving force control unit of the vehicles indicated to the claim 34 characterized by judging that the rotational speed of \*\*\*\*\* is suppressed as compared with an acceleration demand based on the duration of the amount of acceleration demand directions by the operator, and the acceleration demand directions concerned.

[Claim 36] The above-mentioned acceleration state detection means is the driving force control unit of the vehicles indicated to the claim 34 or claim 35 characterized by detecting the acceleration state of vehicles based on at least one value of the degree of wheel speed of \*\*\*\*\*, the wheel acceleration of \*\*\*\*\*, and vehicles order acceleration.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the driving force control unit of the vehicles which at least one side of an order ring drives with an internal combustion engine (engine), and it is related with a drive control unit useful on the vehicles of the four-flower drive which one side of an order ring drives with an internal combustion engine, and another side drives with a motor especially.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] As a four-flower drive control unit which drives one side of an order ring with an engine, and drives another side with a motor, there are some which are indicated by JP,7-231508,A and JP,8-300965,A, for example. The driving gear currently indicated by JP,7-231508,A drives a generator with an engine, drives the above-mentioned motor and controls the electrical energy supplied to a motor from a generator by electrical energy which the generator generates according to the state of vehicles. Consequently, since a mass battery is not needed, lightweight-ization of vehicles etc. is attained.

[0003] Moreover, the driving gear indicated by JP,8-300965,A is an equipment configuration which drives one side with an engine among order rings, drives another side with a motor, and drives the motor concerned with the electrical energy of a battery. And a road surface mu is presumed, and when the presumed road surface mu concerned is low [ mu ], drive control of the above-mentioned motor is carried out at the output torque according to the road surface mu. That is, the output torque of a motor tends to be adjusted according to a road surface mu, and it is going to prevent an acceleration slip of the wheel driven with the motor concerned.

#### [0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with equipment given in JP,7-23150,A, since a motor is made to drive from the deflection of the standard rotational frequency corresponding to accelerator opening, and a front-wheel rotational frequency and a rear wheel rotational frequency, and the deflection of a front-wheel rotational frequency and a rear wheel rotational frequency and it considers as a four-wheel drive, an acceleration slip of the wheel driven with an engine cannot be suppressed directly.

[0005] Moreover, with equipment given in JP,8-300965,A, a brake cannot suppress directly an acceleration slip of the wheel which they drive with an engine although un-operating and a shift position drive a motor, an un-neutral state and an accelerator being operating states, and being below predetermined speed, being under run, and controlling motor torque at the time of below the predetermined road surface mu.

[0006] That is, also in which equipment, when accelerator opening is superfluous, the wheel driven with an engine carries out an acceleration slip more than required, and there is a problem that neither sufficient acceleration nature nor run stability may be acquired. It makes it the technical

problem to offer the driving force control unit of the vehicles which can improve energy efficiency, such as mpg, this invention having been made paying attention to the above troubles, and optimizing the acceleration nature of vehicles.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention indicated to the claim 1 among this inventions It is the driving force control unit of the vehicles equipped with the internal combustion engine which drives one [ at least ] driving wheel of an order ring, and the generator driven with the power of the internal combustion engine. A driving wheel slip presumption means to presume whether the above-mentioned driving wheel is carrying out the acceleration slip, It operates, when it is presumed that the driving wheel is carrying out the acceleration slip with the above-mentioned driving wheel slip presumption means, and it is characterized by equipping the power generation load torque according to the amount of acceleration slips of the above-mentioned driving wheel with the generator control means which control the torque of the above-mentioned generator.

[0008] Next, the above-mentioned driving wheel slip presumption means is characterized by presuming the existence of an acceleration slip from the speed difference of an order ring to the composition which indicated invention indicated to the claim 2 to the claim 1. Next, the above-mentioned driving wheel slip presumption means is characterized by presuming the existence of an acceleration slip from the difference of the driving torque transmitted to a driving wheel from an internal combustion engine, and the road surface reaction force marginal torque of the driving wheel concerned to the composition which indicated invention indicated to the claim 3 to the claim 1.

[0009] As opposed to the composition which indicated invention indicated to the claim 4 to either the claim 1 – the claim 3 next, the above-mentioned generator control means A power generation load torque adjustment means to adjust the power generation load torque of the above-mentioned generator, A surplus torque operation means to search for the surplus torque beyond the road surface reaction force marginal torque of the driving wheel concerned of the torque transmitted to a driving wheel from an internal combustion engine, It is characterized by equipping the torque value based on the surplus torque which the above-mentioned surplus torque operation means calculated through the above-mentioned power generation load torque adjustment means with the power generation load torque control means which control the power generation load torque of the above-mentioned generator.

[0010] Next, the above-mentioned surplus torque operation means is characterized by searching for surplus torque based on the amount of acceleration slips of the above-mentioned driving wheel, and the amount of load torque of the present generator to the composition which indicated invention indicated to the claim 5 to the claim 4. Next, the above-mentioned surplus torque operation means is equipped with a driving wheel marginal torque operation means calculate the road surface reaction-force marginal torque of a driving wheel, and is characterized by to search for surplus torque based on deflection with the driving torque transmitted to a driving wheel from the road surface reaction-force marginal torque which the driving wheel marginal torque operation means concerned calculated, and an internal combustion engine to the composition which indicated invention indicated to the claim 6 to the claim 4.

[0011] As opposed to the composition which indicated invention indicated to the claim 7 to the claim 6 next, the above-mentioned driving wheel marginal torque operation means A marginal torque calculation means to compute the road surface reaction force marginal torque of a driving wheel, and the renewal means of marginal torque maximum which this marginal torque calculation means computes, compares present road surface reaction force marginal torque and the present maximum community torque value, and makes the larger one the maximum community torque value, It will operate, if it judges with the state where the driving force of \*\*\*\*\* should be increased, and it has the marginal torque resetting means which reconfigure the above-mentioned maximum community torque to a predetermined value, and is characterized by considering as the road surface

reaction force marginal torque to which the driving wheel marginal torque operation means calculated the above-mentioned maximum community torque value.

[0012] Next, to the composition which indicated invention indicated to the claim 8 to the claim 7, the above-mentioned marginal torque resetting means are characterized by judging with the state where the driving force of \*\*\*\*\* should be increased, when front rear wheel \*\*\*\* is beyond a predetermined value. Next, if invention indicated to the claim 9 is equipped with a wheel grip marginal presumption means presume the wheel grip limitation in a driving wheel, to the composition indicated to the claim 7 or the claim 8 and the above-mentioned marginal torque resetting means judge with a wheel grip limitation or its near based on the estimate of the above-mentioned wheel grip marginal presumption means, it will be characterized by to judge with the state where of the driving force of \*\*\*\*\* should be increased.

[0013] Next, if invention indicated to the claim 10 is equipped with a bad road presumption means to presume whether it is a bad road run, to the composition indicated to either the claim 7 – the claim 9 and the above-mentioned marginal torque resetting means judge with under a bad road run based on the estimate of the above-mentioned bad road presumption means, it will be characterized by judging with the state where the driving force of \*\*\*\*\* should be increased.

[0014] Next, if invention indicated to the claim 11 is equipped with a climb way presumption means to presume whether it is under [ climb way run ] \*\*\*\*\*, to the composition indicated to either the claim 7 – the claim 10 and the above-mentioned marginal torque resetting means judge a climb way based on the estimate of the above-mentioned climb way presumption means to be under a run, it will be characterized by to judge with the state where the driving force of \*\*\*\*\* should be increased.

[0015] Next, invention indicated to the claim 12 is equipped with a running-resistance detection means to detect the running resistance to vehicles, to the composition indicated to either the claim 7 – the claim 11, and the above-mentioned marginal torque resetting means are characterized by judging with the state where the driving force of \*\*\*\*\* should be increased based on the detection value of the above-mentioned running-resistance detection means when running resistance is beyond a predetermined value.

[0016] Next, to the composition indicated to either the claim 7 – the claim 12, invention indicated to the claim 13 is characterized by reconfiguring the above-mentioned maximum community torque value to a predetermined value, only when the above-mentioned marginal torque resetting means have the above-mentioned present road surface reaction force marginal torque smaller than the last road surface reaction force marginal torque. Next, when it judges with vehicles having stopped the above-mentioned marginal torque resetting means to the composition which indicated invention indicated to the claim 14 to either the claim 7 – the claim 13, even if the above-mentioned present road surface reaction force marginal torque is not smaller than the last road surface reaction force marginal torque, it is characterized by reconfiguring the above-mentioned maximum community torque to a predetermined value.

[0017] Next, the predetermined value which the above-mentioned marginal torque resetting means reconfigure is characterized by being the present road surface reaction force marginal torque which the marginal torque calculation means computed to the composition which indicated invention indicated to the claim 15 to either the claim 7 – the claim 14. Next, it is characterized by for an order ring coming out on the other hand, and for invention indicated to the claim 16 driving a certain main driving wheel with the above-mentioned internal combustion engine to the composition indicated to either the claim 1 – the claim 6, driving with a motor \*\*\*\*\* which is another side of an order ring, and driving the motor concerned with the power which the above-mentioned generator generated.

[0018] Next, an acceleration slip fear presumption means to presume whether it is a road surface situation with a possibility that a driving wheel may carry out the acceleration slip of the invention indicated to the claim 17 to the composition indicated to the claim 16, It has a demand torque

detection means to detect an operator's demand driving torque, the above-mentioned generator control means It is characterized by operating, if a road surface situation with a possibility that an acceleration slip fear presumption means may carry out an acceleration slip is presumed, and equipping the power generation load torque according to an operator's demand torque with the 2nd generator control means which control the torque of the above-mentioned generator.

[0019] Next, invention indicated to the claim 18 receives the composition indicated to the claim 16. It has an acceleration slip fear presumption means to presume whether it is a road surface situation with a possibility that a driving wheel may carry out an acceleration slip. the above-mentioned generator control means It is characterized by operating, if a road surface situation with a possibility that an acceleration slip fear presumption means may carry out an acceleration slip is presumed, and having the 3rd generator control means which control the torque of the above-mentioned generator to become the load torque of a predetermined rate to the output torque of an internal combustion engine.

[0020] Next, invention indicated to the claim 19 receives the composition indicated to the claim 16. It has an acceleration slip fear presumption means to presume whether it is a road surface situation with a possibility that a driving wheel may carry out an acceleration slip. the above-mentioned generator control means It will operate, if a road surface situation with a possibility that an acceleration slip fear presumption means may carry out an acceleration slip is presumed. It is characterized by equipping the power generation load torque according to the difference of the road surface reaction force marginal torque in the quantity mu way for which it asked beforehand, and the present road surface reaction force marginal torque with the 4th generator control means which control the torque of the above-mentioned generator.

[0021] Next, invention which indicated to the claim 20 is equipped with a wheel grip marginal presumption means presume the wheel grip limitation of a driving wheel, to the composition indicated to either the claim 17 – the claim 19, and an acceleration slip fear presumption means carries out presuming as the road surface situation of a possibility may carry out an acceleration slip exist as the feature based on presumption of this wheel grip marginal presumption means, when it is a wheel grip limitation or near [ its ] this side.

[0022] Next, when invention indicated to the claim 21 is equipped with a bad road presumption means presume whether it is under [ bad road run ] \*\*\*\*\*, to the composition indicated to either the claim 17 – the claim 20 and an acceleration slip fear presumption means is [ bad road ] under run based on the judgment of a bad road presumption means, it carries out presuming a road surface situation with a possibility may carry out an acceleration slip as the feature.

[0023] Next, when invention indicated to the claim 22 is equipped with a climb way presumption means presume whether it is under [ climb way run ] \*\*\*\*\*, to the composition indicated to either the claim 17 – the claim 21 and the above-mentioned acceleration slip fear presumption means is [ climb way ] under run based on presumption of a climb way presumption means, it carries out presuming as a road surface situation with a possibility may carry out an acceleration slip as the feature.

[0024] Next, when invention indicated to the claim 23 is equipped with a running-resistance detection means detect rolling-stock-run resistance, to the composition indicated to either the claim 17 – the claim 22 and running resistance judges the above-mentioned acceleration slip fear presumption means based on detection of the above-mentioned running-resistance detection means to be beyond a predetermined value, it carries out presuming as the existing road surface situation of a possibility may carry out an acceleration slip as the feature.

[0025] Next, a demand torque detection means to detect an operator's demand driving torque to the composition which indicated invention indicated to the claim 24 to either the claim 16 – the claim 23, A low-speed state judging means by which a rolling-stock-run state judges whether it is a low-speed state below predetermined, The 1st low-speed control means which control the torque of the above-mentioned generator to the power generation load torque according to the demand driving

torque which operated when this low-speed state judging means judged with the low-speed state, and the above-mentioned demand torque detection means detected, When it is presumed that the driving wheel is carrying out the acceleration slip with \*\*\*\*\* and the above-mentioned driving wheel slip presumption means When it judges with the above-mentioned 1st low-speed control means being operated, and it not being in the low-speed state concerned, when it judges with the low-speed state below predetermined based on the judgment of the above-mentioned low-speed state judging means, it is characterized by operating the above-mentioned generator control means. [0026] Next, a demand torque detection means to detect an operator's demand driving torque to the composition which indicated invention indicated to the claim 25 to either the claim 16 – the claim 23, A rolling-stock-run state is equipped with a low-speed state judging means to judge whether it is a low-speed state below predetermined. the above-mentioned generator control means When it is the case where it is presumed that the driving wheel is carrying out the acceleration slip and is judged with the low-speed state below predetermined based on the judgment of the above-mentioned low-speed state judging means While asking for the 1st [ according to the amount of acceleration slips of a driving wheel ] power generation load, the 2nd [ according to the demand driving torque which the above-mentioned demand torque detection means detected ] power generation load torque is searched for. It is characterized by controlling the torque of the above-mentioned generator to power generation load torque with both larger power generation load torque.

[0027] Next, a demand torque detection means is characterized by judging the above-mentioned operator's demand driving torque based on the control input of an accelerator opening designating device to the composition which indicated invention indicated to the claim 26 to either the claim 17, the claim 24 or the claim 25. Next, a load distribution judging means to judge vehicles order load distribution to the composition which indicated invention indicated to the claim 27 to either the claim 16 – the claim 23, A low-speed state judging means by which a rolling-stock-run state judges whether it is a low-speed state below predetermined, The 2nd low-speed control means which control the torque of the above-mentioned generator to the power generation load torque according to load distribution before and after it operated when this low-speed state judging means judged with the low-speed state, and the above-mentioned load distribution judging means judged, When it is presumed that the driving wheel is carrying out the acceleration slip with \*\*\*\*\* and the above-mentioned driving wheel slip presumption means and it judges with the low-speed state below predetermined based on the judgment of the above-mentioned low-speed state judging means When it judges that it operates and the above-mentioned 2nd low-speed control means are not in the low-speed state concerned, it is characterized by operating the above-mentioned generator control means.

[0028] Next, a load distribution judging means to judge vehicles order load distribution to the composition which indicated invention indicated to the claim 28 to either the claim 16 – the claim 23, A rolling-stock-run state is equipped with a low-speed state judging means to judge whether it is a low-speed state below predetermined. the above-mentioned generator control means When it is the case where it is presumed that the driving wheel is carrying out the acceleration slip and is judged with the low-speed state below predetermined based on the judgment of the above-mentioned low-speed state judging means The 2nd [ according to load distribution while asking for the 1st / according to the amount of acceleration slips of a driving wheel / power generation load, before and after the above-mentioned load distribution judging means judged ] power generation load torque is searched for, and it is characterized by controlling the torque of the above-mentioned generator to power generation load torque with both larger power generation load torque.

[0029] Next, a \*\*\*\*\* slip presumption means to presume the existence of an acceleration slip of the above-mentioned \*\*\*\*\* to the composition which indicated invention indicated to the claim 29 to either the claim 16 – the claim 28, So that it may operate if it judges with \*\*\*\*\* carrying out the acceleration slip by presumption of a \*\*\*\*\* slip presumption means, and the torque

transmitted to \*\*\*\*\* may consist of a motor below the road surface reaction force marginal torque of \*\*\*\*\* It is characterized by having a motor torque limitation means to restrict the torque of the above-mentioned motor by adjusting the field current of the above-mentioned motor. [0030] Next, when it judges with \*\*\*\*\* having carried out the acceleration slip of the invention indicated to the claim 30 to the composition indicated to either the claim 16 – the claim 29 with the battery, a \*\*\*\*\* slip presumption means to presume the existence of an acceleration slip of \*\*\*\*\*, and the \*\*\*\*\* slip presumption means, it carries out having a power distribution means distribute a part of power supplied to a motor from a generator to a battery as the feature. [0031] Next, a slip state detection means detect the slip state of \*\*\*\*\*, and accelerator operation of an operator are characterized by to have the internal combustion engine output-control means which carries out reduction control of the output torque of an internal combustion engine independently according to the size of the slip state detection value which the slip state detection means detected to the composition indicated to either the claim 16 – the claim 30 by invention which indicated to the claim 31.

[0032] Next, a slip state detection means to detect the slip state of \*\*\*\*\* to the composition which indicated invention indicated to the claim 32 to either the claim 16 – the claim 31. A clutch means to adjust the transfer torque which transmits the torque of a motor to the above-mentioned wheel, It is characterized by having a transfer torque limitation means to adjust the transfer torque transmitted to the above-mentioned \*\*\*\*\* side through the above-mentioned clutch means according to the size of the slip state detection value which the slip state detection means detected.

[0033] Next, invention indicated to the claim 33 receives the composition indicated to either the claim 4 – the claim 32. It operates, when the surplus torque which the above-mentioned surplus torque operation means calculated exceeds the load-carrying capacity of a generator. Accelerator operation of an operator is characterized by having the internal combustion engine load limitation means which carries out reduction control of the output torque of the above-mentioned internal combustion engine independently according to the size of the value which subtracted the torque according to the load-carrying capacity of a generator from the above-mentioned surplus torque.

[0034] Next, invention indicated to the claim 34 receives the composition indicated to either the claim 4 – the claim 28. It operates, when the surplus torque which the above-mentioned surplus torque operation means calculated exceeds the load-carrying capacity of a generator. The internal combustion engine load limitation means which carries out reduction control of the output torque of the above-mentioned internal combustion engine regardless of accelerator operation of an operator according to the size of the value which subtracted the torque according to the load-carrying capacity of a generator from the above-mentioned surplus torque. The battery which can supply power to the above-mentioned motor, and a supply-voltage regulation means to adjust the electric energy supplied to a motor from the above-mentioned battery, An acceleration demand detection means to detect an acceleration demand of an operator, and an acceleration state detection means to detect the acceleration state of vehicles, If it judges with operating if it judges with the above-mentioned internal combustion engine load limitation means operating, and the rotational speed of \*\*\*\*\* being suppressed as compared with an acceleration demand based on the detection value of the above-mentioned acceleration demand detection means and an acceleration state detection means It is characterized by having the battery power increase control means to which only the amount according to the amount of reduction of the above-mentioned output torque by the above-mentioned internal combustion engine load limitation means increases the electric energy supplied to a motor from a battery through the above-mentioned supply-voltage adjustment means.

[0035] Next, invention indicated to the claim 35 carries out judging that the rotational speed of \*\*\*\*\* is suppressed as compared with an acceleration demand based on the duration of the amount of acceleration demand directions by the operator, and the acceleration demand directions concerned as the feature in the above-mentioned acceleration demand detection means to the

composition indicated to the claim 34. Next, the above-mentioned acceleration state detection means is characterized by detecting the acceleration state of vehicles based on at least one value of the degree of wheel speed of \*\*\*\*\*, the wheel acceleration of \*\*\*\*\*, and vehicles order acceleration to the composition which indicated invention indicated to the claim 36 to the claim 34 or the claim 35.

[0036]

[Effect of the Invention] Since a part for the torque of the surplus according to the torque which cannot be used effectively by the driving wheel among the output torques of an internal combustion engine, having corresponded [ that is, ] to the amount of acceleration slips of a driving wheel is changed into electrical energy with a generator according to invention concerning a claim 1, an acceleration slip of the driving wheel driven with the power of the above-mentioned internal combustion engine is suppressed, and the necessary acceleration performance in the time of vehicles start etc. can be secured.

[0037] In addition, the acceleration slip in this invention points out an acceleration slip of the wheel at the time of vehicles acceleration. Since according to invention which takes for a claim 2 at this time it is changed into electrical energy with a generator only when a driving wheel actually carries out an acceleration slip, consuming the output torque of an internal combustion engine with a generator more than required is prevented, and it can raise energy efficiency.

[0038] Moreover, a generator can be operated, while the driving torque transmitted to the driving wheel from the engine is over the road surface reaction force marginal torque of the driving wheel concerned according to invention concerning a claim 3, even if front rear wheel \*\*\*\* has not carried out an acceleration slip by zero, i.e., a driving wheel. Moreover, since the surplus torque beyond the road surface reaction force marginal torque of the driving wheel driven with the power of the internal combustion engine concerned among the output torques of an internal combustion engine is changed into electrical energy with a generator as torque according to the amount of acceleration slips according to invention concerning a claim 4, an acceleration slip of the wheel driven with the power of the above-mentioned internal combustion engine is suppressed, and the necessary acceleration performance in the time of vehicles start etc. can be secured.

[0039] Moreover, since the generator concerned generates only the part according to surplus torque in case surplus torque is changed into electrical energy with a generator, energy efficiency can be raised by using the generated power effectively. Moreover, according to invention concerning a claim 5, the surplus torque according to the actual amount of acceleration slips is changed into electrical energy with a generator.

[0040] Moreover, a generator can be operated while the driving torque transmitted to the driving wheel from the engine is over the grip limitation of a driving wheel even if the driving wheel has not carried out an acceleration slip, if invention concerning a claim 6 is adopted. That is, when surplus torque is controlled by front rear wheel \*\*\*\* like a claim 5, there is a possibility that front rear wheel \*\*\*\* may cause hunting near a predetermined value, and may serve as oscillating generating and degree-of-comfort aggravation. Moreover, when not completed below as a predetermined value by front rear wheel \*\*\*\*, there is a possibility that the driving wheel driven with an engine may become having carried out the acceleration slip with as for a while, and may become unstable

[ vehicles ]. On the other hand, these can be prevented in invention concerning a claim 6.

[0041] Moreover, in invention concerning a claim 7, renewal of maximum of the road surface reaction force marginal torque used for acceleration slip presumption of a driving wheel is carried out. That is, since the output torque required of vehicles by gear change or decline in the rate of torque amplification of a torque converter becomes smaller and smaller, if it does not change a road surface situation a lot, the output torque of \*\*\*\*\* also becomes unnecessary [ an output torque ], if vehicles begin to depart and run so. Therefore, by carrying out renewal of maximum as mentioned above, taking out the output torque of \*\*\*\*\* too many is lost, and an energy loss can be suppressed. Moreover, it becomes unnecessary to perform an operation and a halt of a motor

frequently, and is desirable also from the point of the improvement in a life of a motor.

[0042] When the renewal of maximum of the road surface reaction force marginal torque used for the above-mentioned presumption is continued unconditionally, on the other hand, for example Although increase of the driving torque of \*\*\*\*\* becomes difficult even if it will be in the road surface state which the state of a road surface should change and the driving torque of \*\*\*\*\* should increase, that a road surface mu shifts to a low road surface, and road surface reaction force declines etc. By invention of this claim 7, if it judges with the state where the driving force of \*\*\*\*\* should be increased, even if it performs a maximum update process, it will become securable [ vehicles performance traverse necessary by generating the driving torque of \*\*\*\*\* appropriately ] by resetting the maximum community torque which was carrying out renewal of maximum.

[0043] In addition, from the state (state in a power generation load) where \*\*\*\*\* has generated driving torque, when renewal of maximum is reset, as a result of the maximum community torque used as criteria falling, the driving torque of \*\*\*\*\* increases. Since according to invention which takes for a claim 8 at this time it resets when the acceleration slip more than predetermined has actually arisen, according to the friction state of a road surface, reset is performed appropriately -- a road surface friction state shifts to low [ mu ], for example -- and the time when it should reset certainly can be judged.

[0044] moreover, even if the main driving wheel does not carry out an acceleration slip, it is generated in an acceleration slip in the state are easy an acceleration slip generating, by resetting, when it presumes that it is near the wheel grip limitation which an acceleration slip tends to produce (state repeat a slip and a grip) according to invention concerning a claim 9, even if it was the case where the acceleration slip had not actually arisen -- \*\*\*\*\* outputs driving torque beforehand and the stability of vehicles can obtain certainly

[0045] Moreover, even if it is the case where the acceleration slip has not actually arisen according to invention concerning a claim 10 Since the moment the limitation of road surface reaction force becomes low compared with a flat road surface arises in running a bad road (irregular road surface) and it is in the state (state which should increase the driving torque of \*\*\*\*\*) which an acceleration slip tends to produce, by resetting, it becomes the maximum community torque value according to the present road surface situation, and an acceleration slip arises -- \*\*\*\*\* outputs driving torque beforehand and bad road running-the-whole-distance nature improves

[0046] Moreover, on a climb way, since distribution of an order load serves as an inclination which a rear wheel side increases by load movement, when the main driving wheel is a front-wheel side, it becomes easy to carry out the acceleration slip of the main driving wheel concerned, namely, it is the road surface situation which should increase the driving force of \*\*\*\*\*. Therefore, according to invention concerning a claim 11, by making it reset, if a climb way is presumed, when the main driving wheel is a front-wheel side, an acceleration slip of the main driving wheel concerned can be suppressed appropriately.

[0047] Moreover, when the running resistance of the sands, a snow coverage way, etc. is large, while an acceleration slip of the main driving wheel is suppressed by resetting according to invention concerning a claim 12, performance traverse can be raised by considering as a four-flower drive state. Moreover, it can reduce performing superfluously reset at the time of changing a road surface situation by resetting, only when according to invention concerning a claim 13 becoming small as road surface reaction force marginal torque runs.

[0048] Moreover, according to invention concerning a claim 14, it becomes possible to suppress appropriately an acceleration slip of the main driving wheel at the time of vehicles start by resetting at the time of a stop in view of being easy to produce an acceleration slip at the time of start of vehicles. Moreover, according to invention concerning a claim 15, it becomes possible to suppress an acceleration slip appropriately according to the present road surface state because the actual road surface reaction force according to the road surface at the time of resetting reconfigures.

[0049] Moreover, if invention concerning a claim 16 is adopted, with the power made to generate with surplus torque, \*\*\*\*\* driven with a motor drives and vehicles can be made into a four-flower drive state. Consequently, while energy efficiency can improve and being able to aim at improvement in mpg, the necessary acceleration performance in the time of vehicles start etc. is securable. Moreover, if according to invention concerning a claim 17 it presumes that there is a possibility of carrying out an acceleration slip even if it is not presumed that the driving wheel is carrying out the acceleration slip, vehicles stability can be certainly acquired by what only the size according to an operator's demand driving torque is made to output, and driving torque of \*\*\*\*\* is beforehand made into the four-wheel-drive state for, or the responsibility at the time of the increase in driving torque of \*\*\*\*\* to an acceleration slip will improve.

[0050] Moreover, if according to invention concerning a claim 18 it presumes that there is a possibility of carrying out an acceleration slip even if it is not presumed that the driving wheel is carrying out the acceleration slip, vehicles stability can be certainly acquired by what only the size according to the output torque of an internal combustion engine is made to output, and driving torque of \*\*\*\*\* is beforehand made into the four-wheel-drive state for, or the responsibility at the time of the increase in driving torque of \*\*\*\*\* to an acceleration slip will improve.

[0051] Moreover, even if it is not presumed according to invention concerning a claim 19 that the driving wheel is carrying out the acceleration slip If it presumes that there is a possibility of carrying out an acceleration slip, beforehand the driving torque of \*\*\*\*\* by what only the size according to the present road surface reaction force marginal torque is made to output, and is beforehand considered as the four-wheel-drive state in the state of the torque of the coupled driving wheel according to the road surface mu Vehicles stability can be acquired certainly, securing positive assistance, or the responsibility at the time of the increase in driving torque of \*\*\*\*\* to an acceleration slip improves.

[0052] Moreover, according to invention concerning a claim 20, even if the main driving wheel has not slipped, near the wheel grip limitation which is in the road surface state which is easy to carry out an acceleration slip, quick suppression or quick before-it-happens prevention of an acceleration slip is achieved, and run stability improves by making \*\*\*\*\* drive beforehand. Moreover, by making \*\*\*\*\* drive beforehand, when the bad road which is in the road surface state which is easy to carry out an acceleration slip is presumed according to invention concerning a claim 21, even if the main driving wheel has not slipped, quick suppression or quick before-it-happens prevention of an acceleration slip is achieved, and run stability improves.

[0053] Moreover, by making \*\*\*\*\* drive beforehand, when the climb way which is in the road surface state which is easy to carry out an acceleration slip is presumed according to invention concerning a claim 22, even if the main driving wheel has not slipped, when the main driving wheel is a front-wheel side, quick suppression or quick before-it-happens prevention of an acceleration slip is achieved, and run stability improves. Moreover, by making \*\*\*\*\* drive beforehand, when a road surface with the high running resistance which is in the road surface state which is easy to carry out an acceleration slip is presumed according to invention concerning a claim 23, even if the main driving wheel has not slipped, quick suppression or quick before-it-happens prevention of an acceleration slip is achieved, and run stability improves.

[0054] In addition, if running resistance is high, it will be hard coming for vehicles to run, and an operator will step on and increase an accelerator. At this time, although vehicles do not advance easily, the main driving wheel may generate a slip. Moreover, if it is in the low-speed run state below predetermined [ at the time of start etc. ] (the start which shifts to a run from a halt is included) Even if it presumes an acceleration slip by the speed difference of an order ring and presumes it with road surface reaction force marginal torque There is a possibility that presumption that the acceleration slip is carried out may not be performed appropriately (so that it is a low speed). Even if it is actually carrying out the acceleration slip since the wheel speed detection precision by the rotary sensor etc. is bad, a bird clapper and acceleration of vehicles are small, road surface reaction

force is too small, and the precision of acceleration slip detection becomes bad, it may not be in a four-wheel-drive state. On the other hand, departing may become difficult, even if a road surface situation gets worse with slipping in the state of the pole low speeds at the time of start etc. and it becomes a four-wheel drive after that, since the influence by the road surface to which the self-vehicle changed [ speed / of vehicles ] the low is large, although the grounding road surface of the main driving wheel changes and run conditions (the fall and the increase in running resistance in a road surface mu) get worse, if an acceleration slip is generated in the main driving wheel on the sands or a snow-coverage road surface

[0055] On the other hand, even if it is the case where it departs in the road surface situation which is [ sands ] easy to carry out an acceleration slip, it becomes that it is possible in the stable run at the time of a low-speed run, -- stable start is performed -- by driving \*\*\*\*\* beforehand by the driving torque according to an operator's demand driving torque (acceleration demand etc.), even if it is before carrying out an acceleration slip, if it is in the low-speed state below predetermined [ at the time of start etc. ] according to invention concerning a claim 24

[0056] Here, the low-speed state below predetermined [ in invention of a claim 24 – a claim 28 ] points out the case where the vehicle speed is or more 0 speed it is [ speed ] about 5 or less km/h, including the time of a halt. Even if it is the case where it departs in the road surface situation which is [ sands ] easy to carry out an acceleration slip, in driving \*\*\*\*\* beforehand by the driving torque according to an operator's demand driving torque (acceleration demand etc.) even if it is, before carrying out an acceleration slip, if similarly it is in the low-speed states at the time of start etc. according to invention concerning a claim 25, it becomes that it is possible in the stable run at the time of a low-speed run -- stable start is performed. Furthermore, even if it was the low-speed run below predetermined, when an acceleration slip is detected and a superfluous acceleration slip is presumed, for example, the stability of vehicles becomes good more by the driving torque and the bird clapper of \*\*\*\*\* according to the amount of acceleration slips concerned.

[0057] Moreover, according to invention concerning a claim 26, an operator's demand torque is certainly detectable by detecting according to accelerator directions of the accelerator opening (the amount of pedal treading in) of an accelerator pedal etc. Moreover, it becomes that it is possible in the stable run at the time of a low-speed run -- start stabilized by driving \*\*\*\*\* by the driving torque according to order load distribution beforehand even if it is before carrying out an acceleration slip if it is in the low-speed states at the time of start etc. according to invention concerning a claim 27 even if it was the case where it departed in road surface situations which are easy to carry out an acceleration slip, such as the sands, is performed.

[0058] Moreover, it becomes that it is possible in the stable run at the time of a low-speed run -- start stabilized by driving \*\*\*\*\* by the driving torque according to order load distribution beforehand even if it is before carrying out an acceleration slip if it is in the low-speed states at the time of start etc. according to invention concerning a claim 28 even if it was the case where it departed in road surface situations which are easy to carry out an acceleration slip, such as the sands, is performed. Furthermore, even if it was the low-speed run below predetermined, when an acceleration slip is detected and a superfluous acceleration slip is presumed, for example, the stability of vehicles becomes good more by the driving torque and the bird clapper of \*\*\*\*\* according to the amount of acceleration slips concerned.

[0059] Moreover, if it is presumed that an acceleration slip is carried out or the wheel which will be driven with a motor by the output torque of a motor becoming large since the above-mentioned surplus torque is large if invention concerning a claim 29 is adopted carried out the acceleration slip, motor torque will decrease [ making motor field current small and reducing a motor efficiency and ], and motor torque will be adjusted so that an acceleration slip of \*\*\*\*\* may be suppressed.

[0060] Consequently, the wheel side driven with a motor also prevents an acceleration slip, and the run stabilized more can do it. Moreover, since the above-mentioned surplus torque is large and the

power generated with a generator is large, when invention concerning a claim 30 is adopted, if \*\*\*\* driven with a motor carries out an acceleration slip, the power supplied to a generator will decline because a battery stores electricity a part of power supplied to a motor from a generator, and an acceleration slip of \*\*\*\* driven with a motor by this will suppress or fall. Consequently, run stability improves by the transfer torque to \*\*\*\* driven with a motor decreasing, and an acceleration slip being prevented also by the \*\*\*\* concerned. In addition, it is desirable that the voltage supplied to a motor adjusts to the power value which the torque of \*\*\*\* becomes below the road surface reaction force marginal torque of \*\*\*\* with a distribution means.

[0061] Furthermore, the power of the surplus which the generator generated is storing electricity with a battery, and it becomes possible to use the power stored electricity for another use. Moreover, invention concerning a claim 31 is reducing the output torque of an internal combustion engine regardless of accelerator pedal operation of an operator according to the slip state of \*\*\*\* driven with a motor, surplus torque is larger than required, a bird clapper is stopped, energy efficiency approaches the optimal, and its mpg improves.

[0062] And also by \*\*\*\* driven with a motor, an acceleration slip is prevented and run stability improves. Moreover, if invention concerning a claim 32 is adopted, since the above-mentioned surplus torque is large, the output torque of a motor will become large, an acceleration slip is prevented also in the wheel side which the transmission efficiency of the torque transmitted to the above-mentioned wheel from a motor will drive with a motor by the bird clapper that much small if it is presumed that an acceleration slip is carried out or the main driving wheel driven with a motor carried out the acceleration slip, and the run stabilized more can do.

[0063] Moreover, if there is a possibility of exceeding or the above-mentioned surplus torque will become large and will exceed the load-carrying capacity of a generator, if invention concerning a claim 33 is adopted, according to the exceeded torque, reduction adjustment of the output torque of an internal combustion engine will be carried out. Consequently, a big generator with not necessarily big load-carrying capacity becomes unnecessary, and becomes advantageous [ loading nature such as cost and a monopoly space of a generator, ].

[0064] Moreover, if there is a possibility of exceeding or according to invention concerning a claim 34 the above-mentioned surplus torque becomes large and exceeds the load-carrying capacity of a generator like the above-mentioned claim 33, according to the exceeded torque, reduction adjustment of the output torque of an internal combustion engine will be carried out. Consequently, a big generator with not necessarily big load-carrying capacity becomes unnecessary, and becomes advantageous [ loading nature such as cost and a monopoly space of a generator, ].

[0065] moreover, in this way, when restricting the output torque of an internal combustion engine in view of the load-carrying capacity of a generator with an internal combustion engine load limitation means, by invention concerning this claim 34 The state where the driving force of \*\*\*\* declines by internal combustion engine load limitation as compared with an acceleration demand when it is in the so-called stack state which the main driving wheel races (the case where the driving force of \*\*\*\* declines as compared with an acceleration demand may be hereafter called a stack) Even if it reduces the output torque of an internal combustion engine in order to suppress an acceleration slip of the main driving wheel when vehicles carry out a stack, as a result of increasing the electric energy supplied to a motor from a battery a decreased part of the output torque of the above-mentioned internal combustion engine, if it judges Since the part and the driving torque of \*\*\*\* increase and the total driving force of vehicles can be maintained equally, the escape performance from a stack state improves.

[0066] Moreover, according to invention concerning a claim 35, while an acceleration demand is certainly detectable, the judgment of being a stack state can be ensured by seeing the amount of acceleration directions, and the duration of acceleration directions. Moreover, according to invention concerning a claim 36, it becomes certainly detectable [ an acceleration state ].

[0067]

[Embodiments of the Invention] Next, the operation gestalt of this invention is explained. This operation gestalt is an example in the case of the vehicles which can drive with the engine 2 whose right-and-left front wheels 1L and 1R are internal combustion engines, and can be driven by the motor 4 whose right-and-left rear wheels 3L and 3R are motors and in which a four-flower drive is possible, as shown in drawing 1.

[0068] First, explanation of composition transmits output-torque  $T_e$  of an engine 2 to the right-and-left front wheels 1L and 1R through transmission and day FARENSUGIA 5, as shown in drawing 1. Moreover, a part of rotation torque  $T_e$  of an engine 2 is transmitted to a generator 7 through the endless belt 6. The above-mentioned generator 7 rotates at the rotational frequency  $N_h$  which multiplied the rotational frequency  $N_e$  of an engine 2 by the pulley ratio, serves as a load to an engine 2 according to the field current  $I_{fh}$  adjusted by the 4WD controller 8, and generates the voltage according to the load torque. The power which the generator 7 generated can be supplied to a motor 4 through an electric wire 9. The junction box 10 is formed in the middle of the electric wire 9. The driving shaft of the above-mentioned motor 4 is connectable with rear wheels 3L and 3R through a reducer 11 and a clutch 12. A sign 13 expresses a differential gear.

[0069] The main throttle valve 15 and the sub throttle valve 16 are infixed in the inlet-pipe way 14 (for example, intake manifold) of the above-mentioned engine 2. Adjustment control of the throttle opening is carried out according to the amount of treading in of the accelerator pedal 17 whose main throttle valve 15 is an accelerator opening designating device etc. This main throttle valve 15 is that the engine controller 18 carries out adjustment control electrically according to the amount detection value of treading in of the accelerator sensor which is interlocked with the amount of treading in of an accelerator pedal 17 mechanically, or detects the amount of treading in of the accelerator pedal 17 concerned, and the throttle opening is adjusted. The amount detection value of treading in of the above-mentioned accelerator sensor is outputted also to the 4WD controller 8.

[0070] Moreover, the sub throttle valve 16 uses a step motor 19 as an actuator, and adjustment control of the opening is carried out by the angle of rotation according to the number of steps. Adjustment control of the angle of rotation of the above-mentioned step motor 19 is carried out by the driving signal from the motor controller 20. In addition, the throttle sensor is formed in the sub throttle valve 16, and feedback control of the number of steps of the above-mentioned step motor 19 is carried out based on the throttle opening detection value detected by this throttle sensor. Here, with operation of an operator's accelerator pedal, the output torque of an engine 2 can be decreased independently by adjusting the throttle opening of the above-mentioned sub throttle valve 16 to below the opening of the main throttle valve 15.

[0071] Moreover, it has the engine-speed detection sensor 21 which detects the rotational frequency of an engine 2, and the engine-speed detection sensor 21 outputs the detected signal to the 4WD controller 8. Moreover, it has the voltage regulator 22 (regulator) for the above-mentioned generator 7 adjusting output voltage  $V$ , as shown in drawing 2, and it is that field current  $I_{fh}$  is adjusted by the 4WD controller 8, and the power generation load torque  $T_h$  over an engine 2 and the voltage  $V$  to generate are controlled. While a voltage regulator 22 inputs a generator control command (field current value) from the 4WD controller 8 and adjusts the field current  $I_{fh}$  of a generator 7 to the value according to the generator control command, it detects the output voltage  $V$  of a generator 7, and an output is possible for it for the 4WD controller 8. In addition, the rotational frequency  $N_h$  of a generator 7 can be calculated based on a pulley ratio from the rotational frequency  $N_e$  of an engine 2.

[0072] Moreover, a current sensor 23 is formed in the above-mentioned junction box 10, and this current sensor 23 detects the current value  $I_a$  of the power supplied to a motor 4 from a generator 7, and outputs the detected armature current signal concerned to the 4WD controller 8. Moreover, the voltage value (voltage of a motor 4) which flows an electric wire 9 is detected by the 4WD controller 8. A sign 24 is a relay and the interception and connection of voltage (current) which are supplied to a motor 4 by instructions from the 4WD controller 8 are controlled.

[0073] Moreover, field current Ifm is controlled by the instructions from the 4WD controller 8, and, as for a motor 4, driving torque Tm is adjusted by adjustment of the field current Ifm. In addition, a sign 25 is a thermistor which measures the temperature of a motor 4. Having the rotational frequency sensor 26 for motors which detects several Nm rotation of the driving shaft of the above-mentioned motor 4, this rotational frequency sensor 26 for motors outputs the rotational frequency signal of the detected motor 4 to the 4WD controller 8.

[0074] Moreover, the above-mentioned clutches 12 are a hydraulic clutch and an electromagnetic clutch, and transmit torque at the rate of torque transmission according to the clutch control command from the 4WD controller 8. Moreover, wheel speed sensor 27floor line, 27FR, 27RL, and 27RR are prepared in each wheels 1L, 1R, 3L, and 3R. Each wheel speed sensor 27floor line, 27FR, 27RL, and 27RR are outputted to the 4WD controller 8 by making the pulse signal according to the rotational speed of the corresponding wheels 1L, 1R, 3L, and 3R into a wheel speed detection value.

[0075] The 4WD controller 8 is equipped with generator control-section 8A, relay-control section 8B, motor control section 8C, clutch control-section 8D, surplus torque operation part 8E, target torque limitation section 8F, and surplus torque transducer 8G as shown in drawing 3. Here, in drawing 3, control block used with the below-mentioned operation gestalt is also written together. Acting as the monitor of the power generation voltage V of a generator 7 through a voltage regulator 22, the above-mentioned generator control-section 8A is adjusting the field current Ifh of the generator 7 concerned, and adjusts the power generation voltage V of a generator 7 to necessary voltage.

[0076] Relay-control section 8B controls the interception and connection of an electric power supply with a motor 4 from a generator 7. Motor control section 8C is adjusting the field current Ifm of a motor 4, and adjusts the torque of the motor 4 concerned to a necessary value. Moreover, for every predetermined sampling time, based on each inputted signal, as shown in drawing 4, it circulates in order of surplus torque operation part 8E → target torque limitation section 8F → surplus torque transducer 8G, and processing is performed.

[0077] First, in surplus torque operation part 8E, processing as shown in drawing 5 is performed. That is, by subtracting the wheel speed of rear wheels 3L and 3R (\*\*\*\*\*\*) from the wheel speed of front wheels 1L and 1R (the main driving wheel) calculated based on the signal from wheel speed sensor 27floor line, 27FR, 27RL, and 27RR in Step S10 first, slip velocity deltaVF which is the amount of acceleration slips of front wheels 1L and 1R is calculated, and it shifts to Step S20.

[0078] Here, the operation of slip velocity deltaVF is performed as follows, for example. Average \*\*\*\*\* VWf which is the average of \*\*\*\*\* in front wheels 1L and 1R, and average \*\*\*\*\* VWr which is the average of \*\*\*\*\* in rear wheels 3L and 3R are computed by the following formula, respectively.

Slip velocity (amount of acceleration slips) deltaVF of the front wheels 1L and 1R which are the main driving wheels is computed by the following formula from the deflection of  $2VWr = [VWf - (VWfl + VWfr)] / (VWrL + VWrR) / 2$ , next the above-mentioned average \*\*\*\*\* VWf and average \*\*\*\*\* VWr.

[0079] deltaVF = VWf At the -VWr step S20, it judges whether slip velocity deltaVF calculated the account of a top is larger than a predetermined value, for example, zero. Since it is presumed that front wheels 1L and 1R have not carried out an acceleration slip when slip velocity deltaVF judges or less with zero, it shifts to Step S60.

[0080] On the other hand, since it is presumed in Step S20 that front wheels 1L and 1R are carrying out the acceleration slip when slip velocity deltaVF judges with it being larger than 0, it shifts to Step S30. At Step S30, the absorption torque TdeltaVF required in order to suppress an acceleration slip of front wheels 1L and 1R is calculated by the following formula, and it shifts to Step S40. This absorption torque TdeltaVF serves as an amount proportional to the amount of acceleration slips.

[0081]  $T_{deltaVF} = K1 \times \text{deltaVF}$  -- here, K1 is the gain searched for by experiment etc. At Step

S40, after calculating the load torque TG of the present generator 7 based on the following formula, it shifts to Step S50.

$$V \times I_a$$

$$TG = K_2 \cdot \frac{V \times I_a}{K_3 \times N_h}$$

here -- V : voltage Ia: of a generator 7 -- armature current Nh: of a generator 7 -- rotational frequency K3:efficiency K2: of a generator 7 -- it is a coefficient At Step S50, based on the following formula, the power generation load torque Th of the target which should be carried out a load by the surplus torque 7, i.e., a generator, is searched for, and it shifts to Step S100.

[0082] Th = TG + If judged with the main driving wheels 1L and 1R having not carried out an acceleration slip at TdeltaVF one side and Step S20, after carrying out road surface presumption of being a road surface with a possibility of shifting to Step 60, operating the road surface presumption section 60, and producing an acceleration slip, it shifts to Step S70.

[0083] At Step S70, when it judges with a road surface with a possibility of carrying out AS-FLG=ON, i.e., an acceleration slip, based on presumption of the road surface presumption section 60, it shifts to Step S80. When it judges with the road surface which, on the other hand, does not have a possibility of AS-FLG=OFF that is, slipping, it shifts to Step S90, and after substituting zero for the target power generation load torque Th, it shifts to Step S80.

[0084] At Step S80, the 2nd target load torque operation part 61 is started, and it shifts to Step S100 in quest of the target power generation load torque Th for the driving torque of target \*\*\*\*\* 3L and 3R considering as a necessary value. At Step S100, below vehicle speed

[ predetermined ], for example, when it judged whether it was 3km [ or less ]/h and judges below with the predetermined vehicle speed, it shifts to Step S110, and when it judges with it being earlier than the predetermined vehicle speed, processing is ended and it returns.

[0085] At Step S110, the 3rd target load torque operation part 62 is started, the 2nd target power generation load torque Th 2 is searched for, and it shifts to Step S120. At Step S120, when it returns after substituting the value of Th2 for Step S130 at Th, when the target power generation load torque Th and the 2nd target power generation load torque Th 2 according to the acceleration slip are compared and it judges with the 2nd target power generation load torque Th 2 being larger, otherwise, it judges, predetermined is ended and it returns.

[0086] Although it is processing with the above-mentioned operation gestalt here so that the selection highness of the target power generation load torque Th according to the acceleration slip and the 2nd target power generation load torque Th 2 based on the low-speed state below predetermined may be taken, you may substitute the 2nd target power generation load torque Th 2 for the target power generation load torque Th unconditionally in the low-speed state below predetermined. Next, it explains, referring to drawing 6 about processing of the road surface presumption section 60. Here, this road surface presumption section 60 constitutes an acceleration slip fear presumption means.

[0087] In the road surface presumption section 60, when the road surface situation under run presumes whether it is a bad road at Step S150 and a bad road is presumed, it shifts to Step S175. When it presumes whether it is a road surface situation near a wheel grip limitation at Step S155 when a bad road is not presumed, and near a wheel grip limitation is presumed, it shifts to Step S175. Otherwise, when it presumes whether it is a climb way beyond predetermined inclination at Step S160 and the climb way beyond predetermined inclination is presumed, it shifts to Step S175. Otherwise, when running resistance judges with more than predetermined by the sands, the snow coverage way, etc. at Step S165, it shifts to Step S175. Otherwise, it shifts to Step S170.

[0088] At Step S175, since it corresponds to either of the road surfaces with the road surface and climb way near a wheel grip limitation, and the running resistance more than predetermined, AS-FLG which shows that it is a road surface with a possibility of carrying out an acceleration slip is turned

ON, and it returns. At Step S170, since it is other road surface situations, above-mentioned AS-FLG is turned OFF and it returns.

[0089] In addition, although it has judged whether it agrees in either of four kinds of road surface situations in the above-mentioned explanation, a road surface situation with possibilities other than this of carrying out an acceleration slip may also be presumed, and you may presume only about the road surface situation about a part of four above-mentioned kinds. What is necessary is here, just to presume as follows whether it is a road surface a bad road and near a wheel grip limitation.

[0090] That is, the wheel speed wave at the time of the road surface run near a grip limitation comes to be shown in drawing 7, and the wheel speed wave at the time of a bad road run is shown in drawing 8. By these waves, vibration whose frequency frequency is about 11Hz in the time of about 8Hz and a bad road run has appeared in wheel speed in the time of the road surface run near a grip limitation. As for such frequency, about \*\*2Hz dispersion can detect the time of a grip limitation and a bad road run by measuring each frequency at the time of a grip limitation and a bad road run experimentally about the target vehicles, and paying one's attention at those frequency bands, since it is peculiar to the vehicles of a certain thing. Here, it is indicated by JP,2000-233739,A etc. as technology of detecting a rolling-stock-run state paying attention to a specific frequency band. Moreover, a frequency band with a grip marginal judging and a bad road judging of the same grade should just be used for it in order just to make noise level of the background a fully avoidable value, whichever the threshold of the vibration level used for a judgment is a road surface situation. In addition, you may use about \*\*2Hz of the bottom resonance frequency of a spring of a suspension as a frequency band as oscillation frequency at the time of a grip limitation at the time of about \*\*2Hz and a bad road run of the bottom resonance frequency of a spring of a drive shaft besides asking for the oscillation frequency at the time of the grip limitation of the target vehicles, and the oscillation frequency at the time of a bad road run experimentally.

[0091] That is, based on the following, after the judgment of being a bad road or a grip marginal road surface passes a band pass filter about wheel speed, it is differentiated with a differentiator, and it is presumed because the absolute value judges whether it is more than a predetermined threshold (for example, 2G). What is necessary is to use a 6-10Hz frequency band for detection of a grip marginal road surface, to use a 9-13Hz frequency band for detection of a bad road, and just to use a 6-13Hz frequency band as a band of the above-mentioned band pass filter, in the case of drawing 7 and drawing 8, in detecting both.

[0092] Moreover, the judgment of being a climb way is judged based on a grade resistance. That is, G sensor concerning vehicles which measures vertical acceleration force to a road surface is arranged, road surface inclination is presumed from the output  $G_v$  of G sensor of a perpendicular direction to a road surface, and it judges whether it is a climb way beyond predetermined inclination. Here, it is  $G_v = g \times \sin \theta$  ( $g$  : gravitational acceleration,  $\theta$ : road surface inclination), and can be found from grade-resistance  $R = g - \cos \theta$ .

[0093] Or you may presume a climb way from the inclination of the actual body. Moreover, running resistance should just presume with the well-known technology in which it is opened to JP,2000-168405,A etc. whether it is beyond a predetermined value. For example, first, after calculating the acceleration  $A_r$  of \*\*\*\* 3L and 3R, the product of the acceleration  $A_r$  and the vehicles weight  $W$  concerned is taken, and the vehicles acceleration part driving force  $F_a$  ( $= A_r \times W$ ) is calculated. Moreover, the four-wheel-drive force  $F_w$  (: driving force of driving force + \*\*\*\* 3L and 3R of the main driving wheels 1L and 1R) is calculated in parallel. And it can presume more than in predetermined running resistance because the running-resistance force  $F_s$  it is weak from the difference of the above-mentioned vehicles acceleration part driving force  $F_a$  and the four-wheel-drive force  $F_w$  judges whether it is more than a predetermined threshold (for example, 980Ns).

[0094] Next, processing of the 2nd target load torque operation part 61 is explained. First, based on the control input of an accelerator pedal etc., an operator's demand torque (accelerator opening) is presumed and it determines based on a map as shows the distribution rate alpha 1 to the power

generation load proportional to the presumed demand torque to drawing 9 etc. In addition, the upper limit is determined as 30 etc.% etc. Moreover, it asks for an engine torque  $T_e$  based on an engine speed sensor 21, a throttle sensor, etc., the multiplication of the above-mentioned distribution rate alpha 1 is carried out to this engine torque  $T_e$ , and the target power generation load torque  $T_h$  is calculated. In addition, the above-mentioned distribution rate alpha 1 is a value at the time of setting the whole to 1, and takes values, such as 0.1.

[0095] Here, although it has set up so that the above-mentioned distribution rate alpha 1 may change according to an operator's demand torque, it is good also as a fixed rate and you may change gradually. Moreover, it asks for the road surface marginal reaction force in a quantity  $\mu$  way ( $\mu$  is the road surface of 0.7-1) by experiment etc., and you may make it change the above-mentioned distribution rate alpha 1 beforehand according to the difference of the road surface marginal reaction force concerned and the road surface marginal reaction force in the present main driving wheels 1L and 1R.

[0096] Next, processing of the 3rd target load torque operation part is explained. First, based on the control input of an accelerator pedal etc., an operator's demand torque (accelerator opening) is presumed and the distribution rate alpha 2 to the power generation load proportional to the presumed demand torque is determined. In addition, the upper limit is determined as 20 etc.% etc. Moreover, it asks for an engine torque  $T_e$ , the multiplication of the above-mentioned distribution rate alpha 2 is carried out to this engine torque  $T_e$ , and the 2nd target power generation load torque  $T_h$  2 is calculated. In addition, the above-mentioned distribution rate alpha 2 is a value at the time of setting the whole to 1, and takes values, such as 0.2.

[0097] Although it has set up here so that the above-mentioned distribution rate alpha 2 may change according to an operator's demand torque, it is good also as a fixed rate. Moreover, the above-mentioned distribution rate alpha 2 is not limited when determined according to an operator's demand torque. For example, you may calculate the above-mentioned 2nd target power generation load torque  $T_h$  2, using load distribution by the side of \*\*\*\*\*3L and 3R as alpha 2 based on vehicles order load distribution.

[0098] Next, processing of target torque limitation section 8F is explained based on drawing 10. That is, it first judges whether the above-mentioned target power generation load torque  $T_h$  is larger than the maximum load capacity  $HQ$  of a generator 7 at Step S200. It returns, when the target power generation load torque  $T_h$  judges below with the maximum load capacity  $HQ$  of the generator 7 concerned. On the other hand, when it judges with the target power generation load torque  $T_h$  being larger than the maximum load capacity  $HQ$  of a generator 7, it shifts to Step S210.

[0099] At Step S210, excess torque  $\Delta Tb$  exceeding the maximum load capacity  $HQ$  in the target power generation load torque  $T_h$  is calculated by the following formula, and it shifts to Step S220.  

$$\Delta Tb = T_h - HQ$$

[0100] At Step S230, like the following formula, the engine-torque upper limit  $TeM$  which subtracted the above-mentioned excess torque  $\Delta Tb$  from the above-mentioned engine torque  $T_e$  is calculated, and after outputting the calculated engine-torque upper limit  $TeM$  to the engine controller 18, it shifts to Step S240.

$TeM = T_e - \Delta Tb$  -- here, by the engine controller 18, the engine torque  $T_e$  concerned is restricted so that it may become the upper limit of an engine torque  $T_e$  about the inputted engine-torque upper limit  $TeM$  regardless of operation of an operator's accelerator pedal 17. The processing so far constitutes an internal combustion engine load limitation means from an above-mentioned step S210.

[0101] At Step S240, it returns, after substituting the maximum load capacity  $HQ$  for the target power generation load torque  $T_h$ . Next, processing of surplus torque transducer 8G is explained based on drawing 11. First, it judges whether  $T_h$  is larger than 0 at Step S600.  $T_h > 0$  If judged with 0, since it will be in the situation with a possibility of carrying out an acceleration slip, in which front

wheels 1L and 1R are carrying out the acceleration slip, or the low-speed state below predetermined, it shifts to Step S610. Moreover, if judged with  $Th <= 0$ , since front wheels 1L and 1R will be in states, such as having not carried out an acceleration slip, it returns, without processing henceforth.

[0102] At Step S610, after inputting several Nm rotation of the motor 4 which the rotational frequency sensor 21 for motors detected, computing the target motor field current Ifm according to several Nm rotation of the motor 4 and outputting the target motor field current Ifm concerned to motor control section 8C, it shifts to Step S620. When the target motor field current Ifm to several Nm rotation of the above-mentioned motor 4 considers as fixed predetermined current value when several Nm rotation is below a predetermined rotational frequency, and a motor 4 becomes here more than a predetermined rotational frequency, the field current Ifm of a motor 4 is made small by the well-known field-weakening-control method (refer to drawing 12 ). That is, as mentioned above, if several Nm rotation of a motor 4 becomes beyond a predetermined value, the current which flows on a motor 4 by making the field current Ifm of a motor 4 small, and reducing an induced voltage E will be made to increase, and the necessary motor torque Tm will be acquired from motor torque falling by elevation of the motor induced voltage E, if a motor 4 becomes high-speed rotation. Consequently, since elevation of the motor induced voltage E is suppressed and the fall of motor torque is suppressed even if a motor 4 becomes high-speed rotation, the necessary motor torque Tm can be acquired. Moreover, compared with continuous field current control, the electronic circuitry of control can be made cheap by controlling the motor field current Ifm in two stages more than a predetermined rotational frequency under a predetermined rotational frequency.

[0103] In addition, you may have an amendment motor torque amendment means for the motor torque Tm continuously by adjusting field current Ifm according to several Nm rotation of a motor 4 to the necessary motor torque Tm. That is, it is good to adjust the field current Ifm of a motor 4 to 2 stage change according to several Nm motor rotation. Consequently, since elevation of the induced voltage E of a motor 4 is suppressed and the fall of motor torque is suppressed even if a motor 4 becomes high-speed rotation, the necessary motor torque Tm can be acquired. Moreover, since it is made to a smooth motor torque characteristic, compared with two step controls, vehicles are stabilized, can run and can be changed into a state with always sufficient motorised efficiency.

[0104] At Step S620, the induced voltage E of a motor 4 is computed from several Nm rotation of the above-mentioned target motor field current Ifm and a motor 4, and it shifts to Step S630. At Step S630, the target motor torque TM which corresponds based on the power generation load torque Th which the above-mentioned surplus torque operation part 8E calculated is computed, and it shifts to Step S640.

[0105] At Step S640, the target armature current Ia which corresponds considering the above-mentioned target motor torque TM and the target motor field current Ifm as a variable is computed, and it shifts to Step S650. At Step S650, it returns, after computing the target voltage V of a generator 7 from the above-mentioned target armature current Ia, Resistance R, and an induced voltage E and outputting the target voltage V of the generator 7 concerned to generator control-section 8A based on the following formula.

[0106] You may compute the voltage value V which serves as the target power generation load torque Th concerned from the above-mentioned target power generation load torque Th directly although the target voltage V in the generator 7 which is  $V = Ia \times R + E$  Resistance R is here which is resistance of an electric wire 9 and resistance of the coil of a motor 4, and corresponding to the target power generation load torque Th in consideration of the control by the side of a motor at the above-mentioned surplus torque transducer 8G is computed.

[0107] Moreover, the example of the timing diagram of the above-mentioned processing is shown in drawing 12 . Step S30 – Step S50 constitute a surplus torque operation means, and surplus torque transducer 8G constitute [ generator control-section 8A by which Step S10 and Step S20 control field current Ifh for the main driving wheel slip presumption means here ] generator load torque

control means for a power generation load torque adjustment means, respectively.

[0108] Next, the operation in the equipment of the above-mentioned composition etc. is explained. By the amount of treading in of the accelerator pedal 17 according [ a road surface mu ] to an operator being large since it is small etc. If the torque transmitted to front wheels 1L and 1R from the engine 2 becomes larger than road surface reaction force marginal torque If the front wheels 1L and 1R which are the main driving wheels 1L and 1R carry out an acceleration slip, by that is, the thing which a generator 7 generates with the power generation load torque  $T_h$  according to the amount of acceleration slips The driving torque transmitted to front wheels 1L and 1R is adjusted so that the road surface reaction force marginal torque of the front wheels 1L and 1R concerned may be approached. Consequently, an acceleration slip by the front wheels 1L and 1R which are the main driving wheels is suppressed.

[0109] And the acceleration nature of vehicles improves by a motor 4 driving with the power of the surplus generated with the generator 7, and driving the rear wheels 3L and 3R which are \*\*\*\*\*. Since a motor 4 is driven with the torque of the surplus beyond the road surface reaction force marginal torque of the main driving wheels 1L and 1R at this time, energy efficiency improves and it leads to improvement in mpg. Here, when rear wheels 3L and 3R are always made into a drive state, in order to perform energy conversion several times with a mechanical-energy  $\rightarrow$  electric energy  $\rightarrow$  mechanical energy, compared with the case where it drives only by front wheels 1L and 1R, the acceleration nature of vehicles falls because the energy loss for a conversion efficiency occurs. For this reason, to suppress the drive of rear wheels 3L and 3R in principle is desired. On the other hand, with this operation form, in the road surface on which it is easy to slide, in view of all not being used as driving force, even if it transmits output-torque  $T_e$  of all the engines 2 to front wheels 1L and 1R, the driving force which cannot be used effectively by front wheels 1L and 1R is outputted to rear wheels 3L and 3R, and acceleration nature is raised.

[0110] Moreover, if a road surface situation with a possibility that a road surface situation may carry out an acceleration slip is presumed even if the front wheels 1L and 1R which are the main driving wheels have not carried out an acceleration slip with the above-mentioned operation form, run stability can be certainly acquired by considering as a four-wheel-drive state to the inside in the state where generated power generation load torque beforehand and vehicles are stable, and the vehicles stability and the responsibility to an acceleration slip will improve.

[0111] Moreover, if it is in the low-speed run state below predetermined [ at the time of start etc. ] Even if it presumes an acceleration slip by speed-difference  $\Delta V$  of an order ring and presumes it with road surface reaction force marginal torque There is a possibility that presumption that the acceleration slip is carried out may not be performed appropriately (so that it is a low speed). Even if it is actually carrying out the acceleration slip since the wheel speed detection precision by the rotary sensor etc. is bad, a bird clapper and acceleration of vehicles are small, road surface reaction force is too small, and the precision of acceleration slip detection becomes bad, it may not be in a four-wheel-drive state. On the other hand, although the grounding road surface of the main driving wheels 1L and 1R will change and run conditions (the fall and the increase in running resistance in a road surface mu) will get worse if an acceleration slip is generated in the main driving wheels 1L and 1R on the sands or a snow coverage road surface Departing may become difficult, even if a road surface situation gets worse with slipping in the state of the pole low speeds at the time of start etc. and it becomes a four-wheel drive after that, since the influence by the road surface which the self-vehicle changed is so large that the speed of vehicles is low.

[0112] On the other hand, it becomes that it is possible in the stable run at the time of a low-speed run, -- start stabilized even if it was the case where it departed in road surface situations which are easy to carry out an acceleration slip, such as the sands, is performed by driving \*\*\*\*\* 3L and 3R beforehand by the driving torque according to an operator's demand driving torque (acceleration demand etc.) even if it is, before carrying out an acceleration slip with this operation form, if it is in the low-speed state below predetermined [ at the time of start

[0113] When computing the target motor torque TM from the target power generation load torque Th, and it is in the low-speed state below predetermined at least and Th2 is chosen as Th at Step S630 in surplus torque transducer 8G here, you may make it compute the target motor torque TM according to accelerator opening. The timing diagram in the case of changing the output control of the load torque of a generator 7 into the low-speed state below predetermined to drawing 13 is shown. It is an example when \*\*\*\*\* makes 5 or less km/h the low-speed state below predetermined.

[0114] Although the case where a generator 7 is made into loaded condition under a specific condition is illustrated with the above-mentioned operation gestalt even if it is the case where an acceleration slip has not been carried out, only when the acceleration slip is being carried out, it is good also considering a generator 7 as loaded condition. Moreover, although explained by the case where drive a motor 4 on the voltage which the generator 7 generated, and a four-flower drive is constituted from an above-mentioned operation gestalt, it is not limited to this. The power which the generator 7 generated is supplied to other load equipments, and you may make it consume with the load equipment concerned.

[0115] Moreover, with the above-mentioned operation gestalt, although the internal combustion engine load limitation means by throttle control is explained, it is not limited to this. You may be made to carry out load limitation by the method by either of the ignition-timing retard of an internal combustion engine, an ignition cut, reduction of fuel or a halt, and throttle control at least. Next, it explains, referring to a drawing about the 2nd operation gestalt. In addition, the same sign is attached and explained about the same equipment as the above-mentioned operation gestalt.

[0116] Although the basic composition of this operation gestalt is the same as that of the above-mentioned 1st operation gestalt, only the composition of surplus torque operation part 8E differs. Processing of the surplus torque operation part 8E is shown in drawing 14. That is, after calculating output-torque Te of an engine 2 on a map as shown in drawing 15 at Step S700 first based on the signal from the engine-speed detection sensor 21 and a throttle sensor, it shifts to Step S710.

[0117] At Step S710, based on the rotational frequency Nh of the voltage V of a generator 7, the armature current Ia, and a generator 7, the torque TG of the present generator 7 is calculated and it shifts to Step S720 in the same operation as the above-mentioned step S40. At Step S720, the drive-system acceleration torque Tif is calculated based on the following formula, and it shifts to Step S730.

[0118]  $Tif = (\text{drive-system inertia (gear ratio is included)}) \times \text{angular acceleration}$  -- here, it asks for angular acceleration from the wheel speed of front wheels 1L and 1R At Step S730, based on the following formula, the road surface reaction force Ff of front wheels 1L and 1R is computed, and it shifts to Step S740.

$Ff = (Te - TG) \times TRxG - Tif$  -- here -- the amplification ratio of TR:torque converter -- it is the gear ratio of G:change gear

[0119] By the above-mentioned formula, the multiplication of the TRxG is carried out to output-torque Te of an engine 2 for converting into the driving torque transmitted to front wheels 1L and 1R. Moreover, when the generator 7 is not operating, naturally TG is zero. At Step S740, after starting the maximum update process section 63 and carrying out renewal of maximum of road surface reaction force, it shifts to Step S750.

[0120] At Step S750, it judges [ whether a surplus is in an engine torque Te, and ] by the following formula. There is no surplus in output-torque Te of an engine, that is, if output-torque Te is smaller, it will shift to Step S780. On the other hand, a surplus is in an engine torque Te, that is, if output-torque Te is larger, it will shift to Step 770.

[0121]  $Te > Ffm$  At the /TR/G step S770, it returns, after computing based on the following formula, the surplus torque Th, i.e., the target power generation load torque, beyond the maximum road surface reaction force marginal torque Ffm of the front wheels 1L and 1R of the engine output-torque Te.

$$Th = Te - (Ffm/TR/G)$$

It is here, and S770 constitutes a surplus torque operation means, and Step S730 constitutes [ Steps S700-S750 ] the main driving wheel limit-torque operation means for the main driving wheel presumption means, respectively.

[0122] If judged with the main driving wheels 1L and 1R having not carried out an acceleration slip at Step S750, after, carrying out road surface presumption of being a road surface with a possibility of shifting to Step 780, operating the road surface presumption section 60, and producing an acceleration slip on the other hand, it shifts to Step S790. At Step S790, when it judges with a road surface with a possibility of carrying out an acceleration slip, based on presumption of the road surface presumption section 60, it shifts to Step S800. When it judges with it not being the road surface which has a possibility of slipping, on the other hand, it shifts to Step S810, and after substituting zero for the target power generation load torque Th, it shifts to Step S820.

[0123] At Step S800, the 2nd target load torque operation part 61 is started, and it shifts to Step S820 in quest of the target power generation load torque Th for the driving torque of target \*\*\*\*\* 3L and 3R considering as a necessary value. At Step S820, below vehicle speed

[ predetermined ], for example, when it judged whether it was 5km [ or less ]/h and judges below with the predetermined vehicle speed, it shifts to Step S830, and when it judges with it being earlier than the predetermined vehicle speed, processing is ended and it returns.

[0124] At Step S830, the 3rd target load torque operation part 62 is started, the 2nd target power generation load torque Th 2 is searched for, and it shifts to Step S840. At Step S840, when it returns after substituting the value of Th2 for Step S850 at Th, when the target power generation load torque Th and the 2nd target power generation load torque Th 2 according to the acceleration slip are compared and it judges with the 2nd target power generation load torque Th 2 being larger, otherwise, it judges, predetermined is ended and it returns.

[0125] Although it is processing with the above-mentioned operation gestalt here so that the selection highness of the target power generation load torque Th according to the acceleration slip and the 2nd target power generation load torque Th 2 based on the low-speed state below predetermined may be taken, you may substitute the 2nd target power generation load torque Th 2 for the target power generation load torque Th unconditionally in the low-speed state below predetermined. Next, it explains, referring to drawing 16 about processing of the above-mentioned maximum processing section 63.

[0126] First, at Step S900, in Substitution Ffm, i.e., the maximum community torque, when below a predetermined threshold, i.e., vehicles, judges substantially whether it is a idle state and they judge with a idle state, they shift to Step S960 and reset zero to the maximum community torque Ffm, and \*\*\*\*\* returns. On the other hand, when it judges with it not being a idle state, it shifts to Step S910.

[0127] At Step S910, if front rear wheel difference deltaVF is calculated and this front rear wheel difference deltaVF judges more than with a predetermined threshold, since the acceleration slip will actually be generated, it shifts to Step S940. On the other hand, when it is presumed that the acceleration slip is not generated under a predetermined threshold, it shifts to Step S920 to perform a maximum update process. The above-mentioned predetermined threshold is taken as the value it is possible for the error by the time of revolution etc. not to produce.

[0128] At Step S920, the road surface reaction force torque Ff and the maximum community torque Ffm of this time (present) are compared, if this road surface reaction force torque Ff is larger, it will shift to Step S930, otherwise, processing is ended and it returns. At Step S930, the road surface reaction force torque Ff of this time (present) is updated to the maximum community torque Ffm, and it returns.

[0129] At Step S940, it shifts to Step S920, without comparing the road surface reaction force Ffs in front of one (at the time of the last operation) with this road surface reaction force torque Ff, shifting to Step S950, if this time is [ Ff ] smaller, otherwise, carrying out reset processing. At Step

S950, it returns, after resetting the maximum community torque  $F_{fm}$  to the present road surface reaction force torque  $F_f$ .

[0130] Next, the operation in the equipment of the above-mentioned composition etc. is explained. With this operation gestalt, if direct detection of the actual acceleration slip (front rear wheel difference  $\Delta V$ ) of front wheels 1L and 1R is not carried out but output-torque  $T_e$  of an engine 2 exceeds the road surface reaction force marginal torque  $F_f$  of front wheels 1L and 1R, an acceleration slip of front wheels 1L and 1R will be suppressed by absorbing output-torque  $T_e$  of the engine 2 to have exceeded with a generator 7, and the same operation and effect as the above-mentioned 1st operation gestalt will be demonstrated.

[0131] Moreover, with the \*\*\*\* 2 operation gestalt, even if front rear wheel difference  $\Delta V$  of practice becomes zero unlike the 1st operation gestalt, while output-torque  $T_e$  of an engine 2 is over the road surface reaction force marginal torque  $F_f$  of the main driving wheels 1L and 1R concerned, it generates electricity with a generator 7 and the power generation load concerned is generated. That is, if it controls by front rear wheel difference  $\Delta V$  about the load of a generator 7, since there will be no possibility that hunting may be caused in the neighborhood front rear wheel difference  $\Delta V$  becomes zero, and oscillating generating and a degree of comfort may get worse or it will not be completed as zero by the front rear wheel difference like the 1st operation gestalt, there is a possibility that front wheels 1L and 1R may become having carried out the acceleration slip with as for a while, and vehicles behavior may become unstable.

[0132] On the other hand, since it generates electricity with a generator 7 as mentioned above with a \*\*\*\* 2 operation gestalt while output-torque  $T_e$  of an engine 2 is over the road surface reaction force marginal torque  $F_f$  of the main driving wheels 1L and 1R concerned even if the front rear wheel difference of practice becomes zero, the above hunting is suppressed, and unexpected oscillating generating can be prevented, and it becomes possible to be stabilized and to complete a front rear wheel difference as zero.

[0133] If a timing diagram shows, in the case of the 1st operation form, it will become like drawing 17. That is, it becomes easy to carry out hunting to the size proportional to change of slip velocity  $\Delta V_F$  of front wheels 1L and 1R from the torque absorbed with a generator 7 calculating. Although responsibility improves so that especially the gain  $K_1$  is large, it becomes easy to carry out hunting. In addition, based on a time change of slip velocity  $\Delta V_F$  etc., you may be made to perform PI control or PID control.

[0134] On the other hand, since in the case of the 2nd operation gestalt there is output-torque estimate of the engine 2 exceeding road surface reaction force marginal torque even if it becomes a timing diagram as shown in drawing 18 and an actual wheel speed difference serves as zero, it is judged with there being torque which should be absorbed with a generator 7. Consequently, it is easy to converge the above-mentioned wheel speed difference, without causing hunting.

[0135] Since the output torque which will be required of vehicles by gear change or decline in the rate of torque amplification of a torque converter if vehicles begin to depart and run becomes smaller and smaller at this time, if a road surface situation does not change a lot, the output torque of \*\*\*\*\* 3L and 3R also becomes unnecessary so. Therefore, by carrying out renewal of maximum like this operation gestalt, taking out the output torque of \*\*\*\*\* 3L and 3R too many is lost, and an energy loss can be suppressed. Moreover, it becomes unnecessary to perform an operation and a halt of a motor 4 frequently, and is desirable also from the point of the life of a motor 4.

[0136] On the other hand, when the renewal of maximum of the road surface reaction force marginal torque used for the above-mentioned presumption is continued unconditionally, an acceleration slip cannot be detected even if it will be in the road surface state which the state of a road surface should change that a road surface  $\mu$  shifts to a low road surface, and road surface reaction force declines etc., and the driving torque of \*\*\*\*\* 3L and 3R should increase as [ show / in drawing 19 ]. On the other hand, with this operation gestalt, if it judges with the state where the driving

force of \*\*\*\*\* 3L and 3R should be increased, as shown in drawing 20, even if it performs a maximum update process, it will become securable [ vehicles performance traverse necessary by generating the driving torque of \*\*\*\*\* 3L and 3R appropriately ] by resetting the maximum community torque Ffm which was carrying out renewal of maximum. Drawing 20 is the case where a reset judging is performed by whether actual wheel speed difference deltaVF exceeded the predetermined threshold.

[0137] In addition, from the state (state in a power generation load) where \*\*\*\*\* 3L and 3R have generated driving torque, when renewal of maximum is reset, as a result of the maximum community torque used as criteria falling, the driving torque of \*\*\*\*\* 3L and 3R increases. In judging reset here by actual speed-difference deltaV of the main driving wheels 1L and 1R and \*\*\*\*\* 3L and 3R, in order to prevent the incorrect judging by the wheel speed difference at the time of revolution etc., it is necessary to give a margin for a threshold to some extent. For this reason, if a slip which exceeds a threshold does not arise even if it is the low road surface of a limitation, reset of the maximum community torque Ffm is not performed.

[0138] on the other hand, in resetting based on presumption of a bad road or a wheel grip limitation If a direct slip is not detected from speed-difference deltaV but road surface change is detected paying attention to the frequency characteristic of speed-difference deltaV, as shown in drawing 21 since whether it is the road surface which needs the driving force of \*\*\*\*\* 3L and 3R can judge even if it is the case where speed-difference deltaV does not exceed a threshold, an acceleration slip is carried out in the state of being easy to produce an acceleration slip -- \*\*\*\*\* 3L and 3R become easy to output driving torque beforehand

[0139] Moreover, by resetting in the case of a bad road, when vehicles are stable in non-\*\* which carries out an acceleration slip, \*\*\*\*\* 3L and 3R become easy to output driving torque at the time of a bad road run, and bad road running-the-whole-distance nature improves at it. Moreover, on a climb way, since distribution of an order load becomes the inclination which a rear wheel side increases by load movement, it becomes easy to carry out the acceleration slip of the main driving wheels 1L and 1R concerned, namely, they are the road surface situations which should increase the driving force of \*\*\*\*\* 3L and 3R. Therefore, by making it reset, if a climb way is presumed, since the main driving wheels 1L and 1R are front-wheel sides, an acceleration slip of the main driving wheels 1L and 1R concerned can be suppressed appropriately.

[0140] Moreover, when the running resistance of the sands, a snow coverage way, etc. is large, while an acceleration slip of the main driving wheels 1L and 1R is suppressed by resetting, performance traverse can be raised by considering as a four-flower drive state. Moreover, with this operation gestalt, it can reduce performing superfluously reset at the time of changing a road surface situation by resetting, only when becoming small as road surface reaction force marginal torque like A in drawing 22 runs.

[0141] Moreover, it becomes possible to suppress appropriately an acceleration slip of the main driving wheels 1L and 1R at the time of vehicles start by resetting at the time of a stop in view of being easy to produce an acceleration slip at the time of start of vehicles. Here, with the above-mentioned operation gestalt, since it is reconfiguring to the road surface reaction force marginal torque Ff of present (actually) according to the road surface at the time of resetting, it becomes possible to suppress an acceleration slip appropriately according to the present road surface state. However, the maximum community torque Ffm which reconfigures is not limited to the current value. For example, two or more initial value is prepared beforehand, and you may make it choose initial value according to the present road surface.

[0142] Moreover, you may replace processing of Steps S750 and S770 in surplus torque operation part 8E by operations, such as driving torque motor torque of \*\*\*\*\* 3L and 3R. Moreover, as shown in drawing 23, you may process Step S771 – Step S775 instead of Step S750 and processing of S770. Namely, while imposing the gain (0.9) of the maximum road surface marginal torque Ffm and calculating Flim at Step S771 Compute the driving torque Fd of the main driving wheels 1L and 1R

at Step S772, compute surplus torque at Step S773 continuously, and at Step S774, if there is no surplus torque it shifts to the above-mentioned step S780, and the power generation load torque  $T_h$  is computed at the surplus \*\*\*\*\* step S775, and it shifts to the above-mentioned step S820. The example of a maximum community torque  $F_{fm}$  operation in this processing is shown in drawing 24 , and the example of a power generation load torque operation is shown in drawing 25 . In this processing, it becomes possible to give a margin to the maximum community torque  $F_{fm}$ . It becomes the \*\*\*\*\* torque equivalent to hatching among drawing 25 .

[0143] Next, it explains, referring to a drawing about the 3rd operation gestalt. In addition, the same sign is attached and explained about the same equipment as the above-mentioned operation gestalt. Although the basic composition of this operation gestalt is the same as that of each above-mentioned operation gestalt, it differs in that the 4WD controller 8 is equipped with motor torque limitation operation part 8H and field current transducer 8J.

[0144] The above-mentioned motor torque limitation operation part 8H are called after processing of above-mentioned surplus torque transducer 8G is completed, and field current transducer 8J are called after processing of motor torque limitation operation part 8H is completed. The processing of motor torque limitation operation part 8H is shown in drawing 26 . That is, first, at Step S1000, the presumed car body speed VS is presumed and it shifts to Step S1010. The presumed car body speed VS can be presumed from the detection value of for example, an order G sensor etc.

[0145] At Step S1010, rear wheel wheel speed  $VR'$  at the time of presupposing that the acceleration slip is not generated with rear wheels 3L and 3R from the diameter of a tire etc. based on the above-mentioned presumed car body speed VS is calculated, and it shifts to Step S1020. At Step S1020, the wheel speed VR of rear wheels 3L and 3R is inputted from the vehicle speed sensor of rear wheels 3L and 3R, and from the following formula, amount of acceleration slips  $\Delta VR$  in rear wheels 3L and 3R is computed, and it shifts to Step S1030. In addition, wheel speed VR is taken as the average of a right-and-left ring.

[0146]  $\Delta VR = VR - VR'$  At the  $VR'$  step S1030, it judges by  $\Delta VR$  whether rear wheels 3L and 3R are carrying out the acceleration slip. Below value [ predetermined ], for example, when  $\Delta VR$  judges with zero or less [ 3L and 3R ], i.e., rear wheels, having not carried out [  $\Delta VR$  ] an acceleration slip, after it shifts to Step S1040 and substitutes 0 for FR flag, it returns.

[0147] On the other hand, when it judges with  $\Delta VR$  being larger than 0, that is, rear wheels 3L and 3R carrying out the acceleration slip at Step S1030, it shifts to Step S1050. At Step S1050, limit-torque  $T_{\Delta VR}$  to which amount of acceleration slips  $\Delta VR$  of the above-mentioned rear wheels 3L and 3R responded and which should be restricted is calculated by the following formula, and it shifts to Step S1060.

[0148]  $T_{\Delta VR} = K_4 \times \Delta VR$  At the  $\Delta VR$  step S1060, the present motor torque  $T_m$  is calculated based on the following formula, and it shifts to Step S1070.

$T_m = K_5 \times I_{fm}$  -- here,  $K_4$  and  $K_5$  are gain and a constant

[0149] At Step S1070, based on the following formula, the target motor torque  $T_m$  which restricted only limit-torque  $T_{\Delta VR}$  is searched for, and it shifts to Step S1080.

$T_m = T_m - T_{\Delta VR}$  At the  $T_{\Delta VR}$  step S1080, 1 is substituted for FR flag which shows that the target motor torque  $T_m$  was calculated, and it returns to it.

[0150] Moreover, in field current transducer 8J, processing as shown in drawing 27 is performed. That is, it judges whether the target motor torque  $T_m$  was first calculated at Step S1200. When FR judges with 1 [  $T_m$  ], i.e., target motor torque, being changed, it shifts to Step S1210. On the other hand, when FR judges with 0 [  $T_m$  ], i.e., target motor torque, not being changed, it returns as it is.

[0151] At Step S1210, from the induced voltage  $E$  of several Nm rotation of a motor 4, the armature current  $I_a$ , and a motor 4, the motor field current  $I_{fm}$  used as the target motor torque  $T_m$  after change is computed, and it returns, after outputting the computed motor field current  $I_{fm}$  to motor control section 8C. Here, Step S1000 – Step S1030 constitute a \*\*\*\*\* slip presumption means, and Step S1040 – Step S1080, Step S1200, and Step S1210 constitute a motor torque limitation

means.

[0152] With this operation gestalt, if the rear wheels 3L and 3R (\*\*\*\*\*\*) driven by the motor 4 carry out an acceleration slip, the motor field current Ifm will become small, a motor efficiency will fall, the acceleration slip in rear wheels 3L and 3R will also be suppressed, and rolling-stock-run stability will improve further. In addition, instead of controlling the motor field current Ifm according to the target motor torque TM, according to deltaVR, you may control the motor field current Ifm directly so that deltaVR becomes below zero.

[0153] Next, it explains, referring to a drawing about the 4th operation gestalt. In addition, the same sign is attached and explained about the same equipment as the above-mentioned operation gestalt. Although the basic composition of this operation gestalt is the same as that of each above-mentioned operation gestalt, as shown in drawing 28, it differs at a point equipped with a battery 30 and the distributor 31 which distributes a part of power which the generator 7 generated to a battery 30.

[0154] That is, the distributor 31 which constitutes a power distribution means in the middle of the above-mentioned electric wire 9 is infixed. This distributor 31 is adjusting the resistance of variable-resistor 31a, and change of the partition ratio by the side of a motor 4 and a battery 30 is possible for it, and it changes the partition ratio by the instructions from the 4WD controller 8. A sign 32 is a voltage converter and changes 42 volts into the voltage which can store electricity [ of a battery 30 ] the voltage of the supplied power at 12 volts.

[0155] Moreover, the above-mentioned 4WD controller 8 is equipped with distributor control-section 8K which constitute a power distribution means. These distributor control-section 8K are called after processing of above-mentioned motor torque limitation operation part 8H, or processing of field current transducer 8J. Processing of distributor control-section 8K is performed as shown in drawing 29. That is, it judges first whether rear wheels 3L and 3R are carrying out the acceleration slip at Step S1300. If it judges with rear wheels 3L and 3R having not carried out an acceleration slip, it will shift to Step S1320. Moreover, if it judges with rear wheels 3L and 3R carrying out the acceleration slip, it will shift to Step S1310.

[0156] Here, whether the acceleration slip is carried out should just judge by the result of processing of the above-mentioned step S1000 which constitutes a \*\*\*\*\* slip presumption means – Step S1020. At Step S1310, by the partition ratio determined beforehand, the instructions which distribute a part of voltage V which the generator 7 generated to a battery 30 side are outputted to a distributor 31, and it returns.

[0157] Moreover, at Step S1320, the electric power supply by the side of a battery 30 is stopped, and it returns, after outputting the instructions which supply power only to a motor side to a distributor 31. In addition, in Step S1310, it is good also considering the partition ratio of the above-mentioned distributor 31 as adjustable so that an acceleration slip of a rear wheel may be suppressed according to slip ratio. Here, in calculating amount of slips deltaVR from the difference of wheel speed VR' and \*\*\*\*\* VR for which it asked from the presumed car body speed VS, it calculates the above-mentioned slip ratio A by the following formula.

[0158]

$$A = \frac{\Delta VR}{VR'}$$

Moreover, in calculating superfluous torque from the amount of road surface marginal grips, and the motor torque Tm and judging the existence of an acceleration slip, it calculates slip ratio A by the following.

[0159]

$$A = \frac{\Delta T_m}{T_m}$$

With this operation gestalt, if rear wheels 3L and 3R carry out an acceleration slip, the driving force of rear wheels 3L and 3R will decrease by making small voltage to the motor 4 which drives the rear wheels 3L and 3R, an acceleration slip of rear wheels 3L and 3R will be suppressed, and the same operation and effect as an above-mentioned operation gestalt will be demonstrated.

[0160] Moreover, the voltage which does not supply the voltage which is not supplied to a motor 4 at this time to a motor 4 since a part is stored electricity at a battery 30 can be used effectively separately. Next, it explains, referring to drawing about the 5th operation gestalt. In addition, the same sign is attached and explained about the same equipment as the above-mentioned operation gestalt. Although the basic composition of this operation gestalt is the same as that of each above-mentioned operation gestalt, it is having clutch control limited section 8L which restricts the rate of torque transmission of a clutch 12, and differs in that an acceleration slip of rear wheels 3L and 3R is suppressed. Clutch control limited section 8L constitutes transfer torque control means.

[0161] This clutch control limited section 8L is called instead of the above-mentioned distributor control-section 8K after processing of above-mentioned motor torque limitation operation part 8H, or processing of field current transducer 8J. As processing of the above-mentioned clutch control limited section 8L is shown in drawing 30, first, it is Step S1400 and judges whether rear wheels 3L and 3R are carrying out the acceleration slip. When it judges with rear wheels 3L and 3R having not carried out an acceleration slip, it shifts to Step S1420, and when it judges with rear wheels 3L and 3R carrying out the acceleration slip, it shifts to Step S1410.

[0162] Here, whether the acceleration slip is carried out should just judge by the result of processing of the above-mentioned step S1000 which is a slip state detection means - Step S1030. At Step S1410, the torque according to the amount of acceleration slips of rear wheels 3L and 3R which should be reduced is calculated as mentioned above. The maximum torque transmissibility in a clutch 12 is calculated from the reduction torque  $\Delta T_m$  which should be reduced or  $\Delta T_m$ , and the present motor output torque, and it returns, after outputting the maximum torque transmissibility  $KD$  to clutch control-section 8D.

[0163] On the other hand, at Step S1420, 100 which shows 100% is substituted for the maximum torque transmissibility  $KD$ , and it returns, after outputting the maximum torque transmissibility  $KD$  to clutch control-section 8D. Moreover, in clutch control-section 8D, it restricts so that the upper limit of the rate of torque transmission of a clutch 12 may serve as the maximum torque transmissibility  $KD$  inputted from above-mentioned clutch control limited section 8L.

[0164] With this operation gestalt, if rear wheels 3L and 3R carry out an acceleration slip, by the upper limit of the transmissibility of the driving force to the rear wheels 3L and 3R with a clutch 12 being suppressed, the driving force actually transmitted to rear wheels 3L and 3R will decrease, and an acceleration slip with rear wheels 3L and 3R will be suppressed. Consequently, the same operation effect as each above-mentioned operation gestalt is demonstrated. Next, it explains, referring to a drawing about the 6th operation gestalt. In addition, the same sign is attached and explained about the same equipment as the above-mentioned operation gestalt.

[0165] Although the basic composition of this operation gestalt is the same as that of each above-mentioned operation gestalt, it differs in that the 4WD controller 8 is equipped with internal combustion engine output-control section 8M. Internal combustion engine output-control section 8M constitute an internal combustion engine output-control means. These internal combustion engine output-control section 8M are called instead of above-mentioned clutch control limited section 8L and the above-mentioned distributor control-section 8K after processing of above-mentioned motor torque limitation operation part 8H, or processing of field current transducer 8J.

[0166] Processing of above-mentioned internal combustion engine output-control section 8M is

shown in drawing 31 . First, it judges whether rear wheels 3L and 3R are carrying out the acceleration slip at Step S1500. When it judges with rear wheels 3L and 3R having not carried out an acceleration slip, it shifts to Step S1510, and the instructions which open the throttle opening of the subslot bulb 16 more than the opening of the main throttle valve 15 are outputted to the motor controller 20, and it returns. On the other hand, when it judges with rear wheels 3L and 3R carrying out the acceleration slip, it shifts to Step S1520.

[0167] At Step S1520, the slip ratio of rear wheels 3L and 3R is calculated, and it shifts to Step S1530. Here, in calculating amount of slips  $\Delta VR$  from the difference of wheel speed  $VR'$  and  $VR$  for which it asked from the presumed car body speed  $VS$ , it calculates the above-mentioned slip ratio  $A$  by the following formula.

$$A = \frac{\Delta VR}{VR'}$$

Moreover, in calculating superfluous torque from the amount of road surface marginal grips, and the motor torque  $T_m$  and judging the existence of an acceleration slip, it calculates slip ratio  $A$  by the following.

[0168]

$$A = \frac{\Delta T_m}{T_m}$$

At Step S1530, the throttle opening to the closed direction according to the above-mentioned amount of acceleration slips is calculated. For example, it returns, after calculating by the following formula and outputting the calculated opening instructions to the motor controller 20.

[0169]  $\theta = K_6 \times A$  -- here,  $K_6$  is gain and a constant But you may make it change gain  $K_6$  with the deflection of the last slip ratio and this slip ratio etc. With this operation gestalt, reduction control of the engine 2 output is carried out regardless of [ the amount according to slip ratio  $A$  which is the slip state detection value of rear wheels 3L and 3R / that a sub throttle is adjusted in the closed direction ] accelerator operation of an operator. Consequently, the power generation load of the part generator 7 becomes small, that is, the driving torque transmitted to rear wheels 3L and 3R from a motor 4 becomes small, and an acceleration slip of rear wheels 3L and 3R decreases, or it is suppressed.

[0170] Consequently, while an acceleration slip is suppressed and run stability improves also with rear wheels 3L and 3R, as a result of stopping the output torque of an engine 2, energy efficiency improves and it leads to the improvement in mpg. Next, it explains, referring to a drawing about the 7th operation gestalt. In addition, the same sign is attached and explained about the same equipment as the above-mentioned operation gestalt.

[0171] the basic composition of this operation gestalt -- the [ the 1st and ] -- although it is the same as that of 2 operation gestalten, as shown in drawing 32 , it has the battery 49 for motorised And the power from a generator 7 and the power from the above-mentioned battery 49 for motorised are supplied to a motor 4 through an inverter 50. In addition, the above-mentioned battery 49 has the relay (un-illustrating) for intercepting supply of power.

[0172] An inverter 50 adds with the power supplied from a generator 7, and is outputted to a motor 4 while it changes into an alternating current the power supplied from the battery 49. Moreover, electric energy supplied to a motor 4 from a battery 49 by the instructions from a controller 8 is adjusted. Moreover, target torque limitation section 8F of this operation gestalt are explained based on drawing 33 .

[0173] First, it judges whether the above-mentioned target power generation load torque  $Th$  is

larger than the maximum load capacity HQ of a generator 7 at Step S300. When the target power generation load torque Th judges below with the maximum load capacity HQ of the generator 7 concerned, it shifts to Step S400, zero are substituted for Bh, and it returns, after starting the battery control section 65 at Step S410 continuously. On the other hand, when it judges with the target power generation load torque Th being larger than the maximum load capacity HQ of a generator 7 at Step S300, it shifts to Step S310.

[0174] At Step S310, excess torque  $\Delta Tb$  exceeding the maximum load capacity HQ in the target power generation load torque Th is calculated by the following formula, and it shifts to Step S320.  $\Delta Tb = Th -$  At the HQ step S320, based on the signal from the engine-speed detection sensor 21 and a throttle sensor etc., the present engine torque Te is calculated and it shifts to Step S330.

[0175] At Step S330, like the following formula, the engine-torque upper limit  $TeM$  which subtracted the above-mentioned excess torque  $\Delta Tb$  from the above-mentioned engine torque Te is calculated, and after outputting the calculated engine-torque upper limit  $TeM$  to the engine controller 18, it shifts to Step S340.

$TeM = Te - \Delta Tb$  -- here, by the engine controller 18, the engine torque Te concerned is restricted so that it may become the upper limit of an engine torque Te about the inputted engine-torque upper limit  $TeM$  regardless of operation of an operator's accelerator pedal 17. The processing so far constitutes an internal combustion engine load limitation means from an above-mentioned step S310.

[0176] At Step S340, it judges whether there is any acceleration demand based on the control input of an accelerator pedal, and when there is no acceleration demand more than predetermined, it shifts to Step S420. On the other hand, when there is an acceleration demand more than predetermined, it shifts to Step S350. Whether there is any acceleration demand more than predetermined [ above-mentioned ] judges whether it is a hatching position based on the map shown in drawing 34. That is, when more than predetermined accelerator opening carries out predetermined-time continuation, it judges with there having been an acceleration demand. Because a stack state can be detected certainly, it is using whether predetermined-time continuation is carried out.

[0177] The speed of \*\*\*\*\* 3L and 3R is got [ whether it is below a predetermined value and ] blocked with Step S350, and it judges at it whether it is the stack state where the speed of \*\*\*\*\* 3L and 3R was suppressed as compared with the acceleration demand. When it judges with a stack state, it shifts to Step S360. On the other hand, when it judges with it not being in a stack state, it shifts to Step S420.

[0178] At Step S360, excess torque  $\Delta Tb$  is substituted for Bh, and in Step S370, the battery control section 65 is started, the power supply from a battery is adjusted, and it shifts to Step S420. Moreover, at Step S420, it returns, after restricting the power generation load torque Th to the maximum load capacity HQ of a generator 7.

[0179] Next, the battery control section 65 is explained based on drawing 35. First, Bh judges whether it is zero at Step S500, and if it is zero, processing which shifts to Step S530 and stops the electric power supply from a battery 49 will be performed. If Bh is not zero, it will shift to Step S510. At Step S510, based on the following formula, the amount of supply from a battery 49 is calculated, and it shifts to Step S520.

[0180]  $BP = K7$  and  $Bh$  -- here,  $K7$  is gain and a constant At Step S520, the signal according to BP is supplied to an inverter 50, and it returns. Moreover, at Step S530, power halt instructions are supplied to a battery 49 and an inverter 50, and it returns to them.

[0181] Next, an operation, effect, etc. of this operation gestalt are explained. If there is a possibility of exceeding or surplus torque becomes large and exceeds the load-carrying capacity of a generator, according to the exceeded torque, reduction adjustment of the output torque of an engine 2 will be carried out. Consequently, a big generator with not necessarily big load-carrying capacity becomes unnecessary, and becomes advantageous [ loading nature such as cost and a

monopoly space of a generator, ].

[0182] Moreover, in this way, when restricting the output torque of an engine 2 in view of the load-carrying capacity of a generator with an internal combustion engine load limitation means If it judges with the state where the driving force of \*\*\*\*\* 3L and 3R declines as compared with an acceleration demand when it is in the so-called stack state which the main driving wheels 1L and 1R race The result which increases the electric energy supplied to a motor 4 from a battery 49 a decreased part of the output torque of the above-mentioned engine 2, Since the part and the driving torque of \*\*\*\*\* 3L and 3R increase and the total driving force of vehicles can be equally maintained even if it reduces the output torque of an engine 2, in order to suppress an acceleration slip of the main driving wheels 1L and 1R when vehicles carry out a stack, the escape performance from a stack state improves.

[0183] In addition, although this operation gestalt explained the example in the case of the vehicles in which a four-flower drive is possible, also in the vehicles which are equipped with two or more wheels, drive some wheels with an internal combustion engine, and drive the wheel of all other [ a part of ] or remainder by the motor 4, it is applicable.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an outline equipment configuration view concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 2] It is a system configuration view concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 3] It is the block diagram showing 4WD controller concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing procedure with the equipment concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing processing of the surplus torque operation part concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing processing of the road surface presumption section concerning the operation gestalt based on this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing the wheel speed wave at the time of a grip limitation.

[Drawing 8] It is drawing showing the wheel speed wave at the time of a bad road run.

[Drawing 9] It is drawing showing the relation between accelerator opening and a distribution rate.

[Drawing 10] It is drawing showing processing of the target torque limitation section concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 11] It is drawing showing processing of the surplus torque transducer concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 12] It is drawing showing the example of a timing diagram of the surplus torque transducer concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 13] It is drawing showing the example of a timing diagram of another surplus torque transducer concerning the 1st operation gestalt based on this invention.

[Drawing 14] It is drawing showing processing of the surplus torque operation part concerning the 2nd operation gestalt based on this invention.

[Drawing 15] It is drawing showing the map for the operation of an engine torque.

[Drawing 16] It is drawing showing processing of the maximum update process section concerning the 2nd operation gestalt based on this invention.

[Drawing 17] It is drawing showing the timing diagram based on the 1st operation gestalt.

[Drawing 18] It is drawing showing the timing diagram based on the 2nd operation gestalt.

[Drawing 19] It is drawing showing the timing diagram when not carrying out renewal of maximum.

[Drawing 20] It is drawing showing the timing diagram in the case of carrying out renewal of maximum.

[Drawing 21] It is drawing showing another timing diagram in the case of carrying out renewal of maximum.

[Drawing 22] It is drawing showing the timing diagram which reset of renewal of maximum attaches.

[Drawing 23] It is drawing explaining another processing of the surplus torque operation part concerning the 2nd operation gestalt based on this invention.

[Drawing 24] It is the timing diagram which shows the example of the maximum community torque operation.

[Drawing 25] It is the timing diagram which shows the example of an operation of power generation load torque.

[Drawing 26] It is drawing showing processing of the motor limit operation part concerning the 3rd operation gestalt based on this invention.

[Drawing 27] It is drawing showing processing of the field current transducer concerning the 3rd operation gestalt based on this invention.

[Drawing 28] It is an outline equipment configuration view concerning the 4th operation gestalt based on this invention.

[Drawing 29] It is drawing showing processing of the distribution control section concerning the 4th operation gestalt based on this invention.

[Drawing 30] It is drawing showing processing of the clutch control limited section concerning the 5th operation gestalt based on this invention.

[Drawing 31] It is drawing showing processing of the internal combustion engine output-control section concerning the 6th operation gestalt based on this invention.

[Drawing 32] It is an outline equipment configuration view concerning the 7th operation gestalt based on this invention.

[Drawing 33] It is drawing showing the target torque limitation section concerning the 7th operation gestalt based on this invention.

[Drawing 34] It is drawing showing the map for the acceleration demand judging concerning the 7th operation gestalt based on this invention.

[Drawing 35] It is drawing showing processing of the battery control section concerning the 7th operation gestalt based on this invention.

[Description of Notations]

1L, 1R Front wheel

2 Engine

3L, 3R Rear wheel

4 Motor

6 Belt

7 Generator

8 4WD Controller

9 Electric Wire

10 Junction Box

11 Reducer

12 Clutch

14 Inlet-Pipe Way

15 Main Throttle Valve

16 Sub Throttle Valve

18 Engine Controller

19 Step Motor

20 Motor Controller

21 Engine Speed Sensor

22 Voltage Regulator

23 Current Sensor

26 Rotational Frequency Sensor for Motors

27floor lines, 27FR, 27RL, 27RR wheel speed sensor

30 Battery

31 Distributor  
49 Battery  
50 Inverter  
Ifh Field current of a generator  
V Voltage of a generator  
Nh Rotational frequency of a generator  
Ia Armature current  
Ifm Field current of a motor  
E The induced voltage of a motor  
Nm Rotational frequency of a motor  
TG Generator load torque  
Th Target generator load torque  
Th2 The 2nd target generator load torque  
Tm Torque of a motor  
TM Target torque of a motor  
Te Output torque of an engine  
Ff Road surface marginal reaction force torque  
Ffm The maximum road surface marginal reaction force torque

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-218605  
(P2002-218605A)

(43)公開日 平成14年8月2日(2002.8.2)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup> 識別記号 F I テーマコード<sup>7</sup>(参考)  
 B 6 0 L 11/14 Z H V B 6 0 L 11/14 Z H V 3 G 0 9 3  
 B 6 0 K 6/02 F 0 2 D 29/02 D 5 H 1 1 5  
 F 0 2 D 29/02 3 1 1 A  
 3 1 1 29/06 H  
 29/06 B 6 0 K 9/00 E  
 検索請求 未請求 請求項の数36 O.I. (全 29 頁)

(21)出願番号 特願2001-225144(P2001-225144)  
(22)出願日 平成13年7月25日(2001.7.25)  
(31)優先権主張番号 特願2000-346288(P2000-346288)  
(32)優先日 平成12年11月14日(2000.11.14)  
(33)優先権主張国 日本(JP)

(71) 出願人 000003997  
日産自動車株式会社  
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

(72) 発明者 門田 圭司  
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 清水 弘一  
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100066980  
弁理士 森 哲也 (外 2 名)

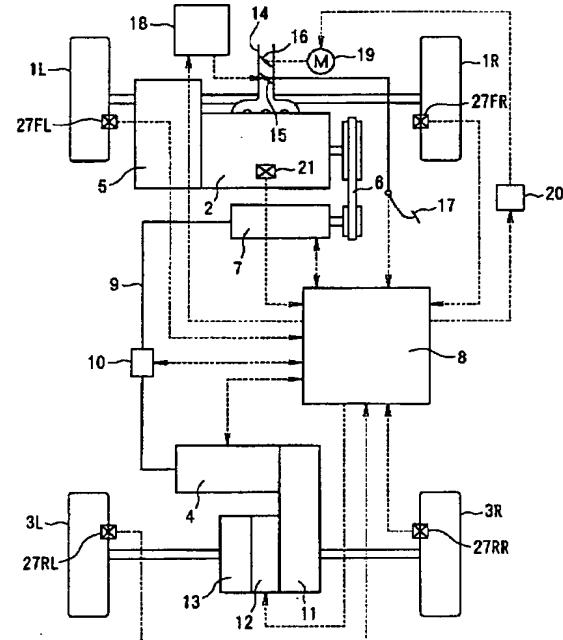
最終頁に統ぐ

(54) [発明の名称] 車両の駆動力制御装置

〈57〉【要約】

【課題】車両の加速性を最適化しつつエネルギー効率を向上させる。

【解決手段】前輪1L、1Rをエンジン2で駆動し、後輪3L、3Rをモータ4で駆動し、当該モータ4は発電機7が発電した電力で駆動される。発電機7はエンジン2によって駆動される。前輪1L、1Rが加速スリップする場合には、当該加速スリップ量に応じた発電負荷トルクとなるように上記発電機7を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 前後輪の少なくとも一方の駆動輪を駆動する内燃機関と、その内燃機関の動力によって駆動される発電機とを備えた車両の駆動力制御装置であって、上記駆動輪が加速スリップしているか否かを推定する駆動輪スリップ推定手段と、上記駆動輪スリップ推定手段で駆動輪が加速スリップしていると推定される場合に作動し、上記駆動輪の加速スリップ量に応じた発電負荷トルクに上記発電機のトルクを制御する発電機制御手段とを備えることを特徴とする車両の駆動力制御装置。

【請求項2】 上記駆動輪スリップ推定手段は、前後輪の速度差から加速スリップの有無を推定することを特徴とする請求項1に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項3】 上記駆動輪スリップ推定手段は、内燃機関から駆動輪に伝達される駆動トルクと当該駆動輪の路面反力限界トルクとの差から加速スリップの有無を推定することを特徴とする請求項1に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項4】 上記発電機制御手段は、上記発電機の発電負荷トルクを調整する発電負荷トルク調整手段と、内燃機関から駆動輪に伝達されるトルクのうちの当該駆動輪の路面反力限界トルクを越えた余剰トルクを求める余剰トルク演算手段と、上記発電負荷トルク調整手段を介して上記余剰トルク演算手段が演算した余剰トルクに基づくトルク値に上記発電機の発電負荷トルクを制御する発電負荷トルク制御手段とを備えたことを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項5】 上記余剰トルク演算手段は、上記駆動輪の加速スリップ量及び現在の発電機の負荷トルク量に基づき余剰トルクを求める特徴とする請求項4に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項6】 上記余剰トルク演算手段は、駆動輪の路面反力限界トルクを演算する駆動輪限界トルク演算手段を備え、当該駆動輪限界トルク演算手段が演算した路面反力限界トルクと内燃機関から駆動輪に伝達される駆動トルクとの偏差に基づき余剰トルクを求める特徴とする請求項4に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項7】 上記駆動輪限界トルク演算手段は、駆動輪の路面反力限界トルクを算出する限界トルク算出手段と、該限界トルク算出手段が算出し現在の路面反力限界トルクと最大限界トルク値とを比較し大きい方を最大限界トルク値とする限界トルク最大値更新手段と、從駆動輪の駆動力を増加すべき状態と判定すると作動して、上記最大限界トルクを所定値に再設定する限界トルクリセッ手段と、を備え、上記最大限界トルク値を、駆動輪限界トルク演算手段が演算した路面反力限界トルクとすることを特徴とする請求項6に記載した車両の駆動力制御手段。

【請求項8】 上記限界トルクリセッ手段は、前後輪速差が所定値以上の場合に、從駆動輪の駆動力を増加すべき状態と判定することを特徴とする請求項7に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項9】 駆動輪における車輪グリップ限界を推定する車輪グリップ限界推定手段を備え、

上記限界トルクリセッ手段は、上記車輪グリップ限界推定手段の推定値に基づき車輪グリップ限界若しくはその近傍と判定したら、從駆動輪の駆動力を増加すべき状態と判定することを特徴とする請求項7又は請求項8に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項10】 悪路走行か否かを推定する悪路推定手段を備え、

上記限界トルクリセッ手段は、上記悪路推定手段の推定値に基づき悪路走行中と判定したら、從駆動輪の駆動力を増加すべき状態と判定することを特徴とする請求項7～請求項9のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項11】 登坂路走行中か否かを推定する登坂路推定手段を備え、

上記限界トルクリセッ手段は、上記登坂路推定手段の推定値に基づき登坂路を走行中と判定したら、從駆動輪の駆動力を増加すべき状態と判定することを特徴とする請求項7～請求項10のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項12】 車両に対する走行抵抗を検出する走行抵抗検出手段を備え、

上記限界トルクリセッ手段は、上記走行抵抗検出手段の検出値に基づき走行抵抗が所定値以上の場合に、從駆動輪の駆動力を増加すべき状態と判定することを特徴とする請求項7～請求項11のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項13】 上記限界トルクリセッ手段は、上記現在の路面反力限界トルクが前回の路面反力限界トルクよりも小さい場合にのみ、上記最大限界トルク値を所定値に再設定することを特徴とする請求項7～請求項12のいずれかに記載した車両の駆動力制御手段。

【請求項14】 上記限界トルクリセッ手段は、車両が停止したと判定した場合に、上記現在の路面反力限界トルクが前回の路面反力限界トルクよりも小さくなくても、上記最大限界トルクを所定値に再設定することを特徴とする請求項7～請求項13のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項15】 上記限界トルクリセッ手段が再設定する所定値は、限界トルク算出手段が算出した現在の路面反力限界トルクであることを特徴とする請求項7～請求項14のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項16】 前後輪の一方である主駆動輪を上記内燃機関で駆動し、前後輪の他方である從駆動輪を電動機で駆動し、当該電動機は上記発電機が発電した電力で駆

動されることを特徴とする請求項1～請求項6のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項17】 駆動輪が加速スリップするおそれのある路面状況か否かを推定する加速スリップおそれ推定手段と、運転者の要求駆動トルクを検出する要求トルク検出手段とを備え、上記発電機制御手段は、加速スリップおそれ推定手段が加速スリップするおそれのある路面状況と推定すると作動して、運転者の要求トルクに応じた発電負荷トルクに上記発電機のトルクを制御する第2発電機制御手段を備えることを特徴とする請求項16に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項18】 駆動輪が加速スリップするおそれのある路面状況か否かを推定する加速スリップおそれ推定手段と備え、上記発電機制御手段は、加速スリップおそれ推定手段が加速スリップするおそれのある路面状況と推定すると作動して、内燃機関の出力トルクに対し所定割合の負荷トルクとなるように上記発電機のトルクを制御する第3発電機制御手段を備えることを特徴とする請求項16に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項19】 駆動輪が加速スリップするおそれのある路面状況か否かを推定する加速スリップおそれ推定手段と備え、

上記発電機制御手段は、加速スリップおそれ推定手段が加速スリップするおそれのある路面状況と推定すると作動して、予め求めた高々路での路面反力限界トルクと現在の路面反力限界トルクとの差に応じた発電負荷トルクに上記発電機のトルクを制御する第4発電機制御手段を備えることを特徴とする請求項16に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項20】 駆動輪の車輪グリップ限界を推定する車輪グリップ限界推定手段と備え、加速スリップおそれ推定手段は、該車輪グリップ限界推定手段の推定に基づき、車輪グリップ限界若しくはその手前近傍である場合に、加速スリップするおそれのある路面状況と推定することを特徴とする請求項17～請求項19のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項21】 悪路走行中か否かを推定する悪路推定手段と備え、加速スリップおそれ推定手段は、悪路推定手段の判定に基づき、悪路走行中の場合に、加速スリップするおそれのある路面状況と推定することを特徴とする請求項17～請求項20のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項22】 登坂路走行中か否かを推定する登坂路推定手段と備え、

上記加速スリップおそれ推定手段は、登坂路推定手段の推定に基づき、登坂路走行中の場合に、加速スリップするおそれのある路面状況と推定することを特徴とする請求項17～請求項21のいずれかに記載した車両の駆動

力制御装置。

【請求項23】 車両の走行抵抗を検出する走行抵抗検出手段と備え、

上記加速スリップおそれ推定手段は、上記走行抵抗検出手段の検出に基づき走行抵抗が所定値以上と判定した場合に、加速スリップするおそれのある路面状況と推定することを特徴とする請求項17～請求項22のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項24】 運転者の要求駆動トルクを検出する要求トルク検出手段と、車両の走行状態が所定以下の低速状態か否かを判定する低速状態判定手段と、該低速状態判定手段が低速状態と判定すると作動し、上記要求トルク検出手段が検出した要求駆動トルクに応じた発電負荷トルクに上記発電機のトルクを制御する第1低速制御手段と、を備え、

上記駆動輪スリップ推定手段で駆動輪が加速スリップしていると推定された場合に、上記低速状態判定手段の判定に基づき、所定以下の低速状態と判定したときには上記第1低速制御手段を作動し、当該低速状態でないと判定したときには上記発電機制御手段を作動させることを特徴とする請求項16～請求項23のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項25】 運転者の要求駆動トルクを検出する要求トルク検出手段と、車両の走行状態が所定以下の低速状態か否かを判定する低速状態判定手段と、を備え、上記発電機制御手段は、駆動輪が加速スリップしていると推定される場合であって、上記低速状態判定手段の判定に基づき所定以下の低速状態と判定される場合には、駆動輪の加速スリップ量に応じた第1の発電負荷を求めると共に、上記要求トルク検出手段が検出した要求駆動トルクに応じた第2の発電負荷トルクを求め、両発電負荷トルクの大きい方の発電負荷トルクに上記発電機のトルクを制御することを特徴とする請求項16～請求項23のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項26】 要求トルク検出手段は、上記運転者の要求駆動トルクをアクセル開度指示装置の操作量に基づき判定することを特徴とする請求項17、請求項24、又は請求項25のいずれかに記載した車両の駆動力制御手段。

【請求項27】 車両の前後荷重配分を判定する荷重配分判定手段と、車両の走行状態が所定以下の低速状態か否かを判定する低速状態判定手段と、該低速状態判定手段が低速状態と判定すると作動し、上記荷重配分判定手段の判定した前後荷重配分に応じた発電負荷トルクに上記発電機のトルクを制御する第2低速制御手段と、を備え、

上記駆動輪スリップ推定手段で駆動輪が加速スリップしていると推定された場合に、上記低速状態判定手段の判定に基づき、所定以下の低速状態と判定したときには、上記第2低速制御手段を作動し、当該低速状態でないと

判定したときには上記発電機制御手段を作動させることを特徴とする請求項16～請求項23のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項28】 車両の前後荷重配分を判定する荷重配分判定手段と、車両の走行状態が所定以下の低速状態か否かを判定する低速状態判定手段と、を備え、上記発電機制御手段は、駆動輪が加速スリップしていると推定される場合であって、上記低速状態判定手段の判定に基づき所定以下の低速状態と判定される場合には、駆動輪の加速スリップ量に応じた第1の発電負荷を求めると共に、上記荷重配分判定手段の判定した前後荷重配分に応じた第2の発電負荷トルクを求め、両発電負荷トルクの大きい方の発電負荷トルクに上記発電機のトルクを制御することを特徴とする請求項16～請求項23のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項29】 上記従駆動輪の加速スリップの有無を推定する従駆動輪スリップ推定手段と、従駆動輪スリップ推定手段の推定により従駆動輪が加速スリップしていると判定すると作動し、電動機から従駆動輪に伝達されるトルクが従駆動輪の路面反力限界トルク以下となるよう、上記電動機の界磁電流を調整することで上記電動機のトルクを制限する電動機トルク制限手段とを備えることを特徴とする請求項16～請求項28のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項30】 バッテリと、従駆動輪の加速スリップの有無を推定する従駆動輪スリップ推定手段と、従駆動輪スリップ推定手段で従駆動輪が加速スリップしたと判定した場合に、発電機から電動機に供給される電力の一部をバッテリに分配する電力分配手段とを備えることを特徴とする請求項16～請求項29のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項31】 従駆動輪のスリップ状態を検出するスリップ状態検出手段と、運転者のアクセル操作とは無関係に、スリップ状態検出手段が検出したスリップ状態検出値の大きさに応じて内燃機関の出力トルクを低減制御する内燃機関出力制御手段とを備えることを特徴とする請求項16～請求項30のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項32】 従駆動輪のスリップ状態を検出するスリップ状態検出手段と、電動機のトルクを上記車輪に伝達する伝達トルクを調整するクラッチ手段と、スリップ状態検出手段が検出したスリップ状態検出値の大きさに応じて上記クラッチ手段を通じて上記従駆動輪側に伝達する伝達トルクを調節する伝達トルク制限手段とを備えることを特徴とする請求項16～請求項31のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項33】 上記余剰トルク演算手段が演算した余剰トルクが発電機の負荷容量を超える場合に作動し、運転者のアクセル操作とは無関係に、上記余剰トルクから発電機の負荷容量に応じたトルクを減じた値の大きさに

応じて上記内燃機関の出力トルクを低減制御する内燃機関出力制限手段を、備えることを特徴とする請求項4～請求項32のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項34】 上記余剰トルク演算手段が演算した余剰トルクが発電機の負荷容量を超える場合に作動し、運転者のアクセル操作とは無関係に、上記余剰トルクから発電機の負荷容量に応じたトルクを減じた値の大きさに応じて上記内燃機関の出力トルクを低減制御する内燃機関出力制限手段と、

上記電動機に電力を供給可能なバッテリと、上記バッテリから電動機に供給される電力量を調節する供給電力調節手段と、運転者の加速要求を検出する加速要求検出手段と、車両の加速状態を検出する加速状態検出手段と、上記内燃機関出力制限手段が作動していると判定すると作動し、上記加速要求検出手段及び加速状態検出手段の検出値に基づき加速要求に比して従駆動輪の回転速度が抑制されていると判定すると、上記供給電力調整手段を通じて、上記内燃機関出力制限手段による上記出力トルクの低減量に応じた量だけバッテリから電動機に供給する電力量を増加するバッテリ電力増大制御手段とを備えることを特徴とする請求項4～請求項28のいずれかに記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項35】 上記加速要求検出手段は、運転者による加速要求指示量及び当該加速要求指示の継続時間に基づき加速要求に比して従駆動輪の回転速度が抑制されていることを判定することを特徴とする請求項34に記載した車両の駆動力制御装置。

【請求項36】 上記加速状態検出手段は、従駆動輪の車輪速度、従駆動輪の車輪加速度、及び車両の前後加速度の少なくとも一つの値に基づき車両の加速状態を検出することを特徴とする請求項34又は請求項35に記載した車両の駆動力制御装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、前後輪の少なくとも一方が内燃機関（エンジン）によって駆動される車両の駆動力制御装置に係り、特に、前後輪の一方が内燃機関で他方が電動機で駆動される4輪駆動の車両に有用な駆動制御装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 前後輪の一方をエンジンで駆動し他方が電動機で駆動する4輪駆動制御装置としては、例えば特開平7-231508号公報や特開平8-300965号公報に開示されているものがある。特開平7-231508号公報に開示されている駆動装置は、エンジンによって発電機を駆動し、その発電機が発生する電気エネルギーによって上記電動機を駆動するものであって、車両の状態に応じて、発電機から電動機に供給される電気エネルギーを制御するものである。この結果、大容量の

バッテリを必要としないために車両の軽量化などが図られるものである。

【0003】また、特開平8-300965号公報に記載されている駆動装置は、前後輪のうち一方をエンジンで駆動し、他方を電動機で駆動し、当該電動機をバッテリの電気エネルギーで駆動する装置構成である。そして、路面 $\mu$ を推定し、当該推定した路面 $\mu$ が低 $\mu$ の場合には、上記電動機を路面 $\mu$ に応じた出力トルクに駆動制御するものである。すなわち、路面 $\mu$ に応じて電動機の出力トルクを調整して、当該電動機で駆動される車輪の加速スリップを防止しようとするものである。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平7-23150号に記載の装置では、アクセル開度に対応した標準回転数と前輪回転数、後輪回転数との偏差、および前輪回転数と後輪回転数の偏差から電動機を駆動させ四輪駆動とするため、エンジンにより駆動される車輪の加速スリップを直接抑えることができない。

【0005】また、特開平8-300965号に記載の装置では、ブレーキが非作動、シフトポジションが非ニュートラル状態、アクセルが作動状態で、且つ所定速度以下で走行中で所定路面 $\mu$ 以下のときに、モータトルクを制御しながらモータを駆動するが、エンジンにより駆動される車輪の加速スリップを直接抑えることができない。

【0006】すなわち、どちらの装置においても、アクセル開度が過剰の場合には、エンジンによって駆動される車輪が必要以上に加速スリップして、十分な加速性や走行安定性が得られない可能性があるという問題がある。本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、車両の加速性を最適化しつつ燃費などのエネルギー効率を向上可能な車両の駆動力制御装置を提供することを課題としている。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のうち請求項1に記載した発明は、前後輪の少なくとも一方の駆動輪を駆動する内燃機関と、その内燃機関の動力によって駆動される発電機とを備えた車両の駆動力制御装置であって、上記駆動輪が加速スリップしているか否かを推定する駆動輪スリップ推定手段と、上記駆動輪スリップ推定手段で駆動輪が加速スリップしていると推定される場合に作動し、上記駆動輪の加速スリップ量に応じた発電負荷トルクに上記発電機のトルクを制御する発電機制御手段とを備えることを特徴とするものである。

【0008】次に、請求項2に記載した発明は、請求項1に記載した構成に対し、上記駆動輪スリップ推定手段は、前後輪の速度差から加速スリップの有無を推定することを特徴とするものである。次に、請求項3に記載した発明は、請求項1に記載した構成に対し、上記駆動輪

スリップ推定手段は、内燃機関から駆動輪に伝達される駆動トルクと当該駆動輪の路面反力限界トルクとの差から加速スリップの有無を推定することを特徴とするものである。

【0009】次に、請求項4に記載した発明は、請求項1～請求項3のいずれかに記載した構成に対し、上記発電機制御手段は、上記発電機の発電負荷トルクを調整する発電負荷トルク調整手段と、内燃機関から駆動輪に伝達されるトルクのうちの当該駆動輪の路面反力限界トルクを越えた余剰トルクを求める余剰トルク演算手段と、上記発電負荷トルク調整手段を介して上記余剰トルク演算手段が演算した余剰トルクに基づくトルク値に上記発電機の発電負荷トルクを制御する発電負荷トルク制御手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0010】次に、請求項5に記載した発明は、請求項4に記載した構成に対し、上記余剰トルク演算手段は、上記駆動輪の加速スリップ量及び現在の発電機の負荷トルク量に基づき余剰トルクを求めることが特徴とするものである。次に、請求項6に記載した発明は、請求項4に記載した構成に対し、上記余剰トルク演算手段は、駆動輪の路面反力限界トルクを演算する駆動輪限界トルク演算手段を備え、当該駆動輪限界トルク演算手段が演算した路面反力限界トルクと内燃機関から駆動輪に伝達される駆動トルクとの偏差に基づき余剰トルクを求めることが特徴とするものである。

【0011】次に、請求項7に記載した発明は、請求項6に記載した構成に対し、上記駆動輪限界トルク演算手段は、駆動輪の路面反力限界トルクを算出する限界トルク算出手段と、該限界トルク算出手段が算出し現在の路面反力限界トルクと最大限界トルク値とを比較し大きい方を最大限界トルク値とする限界トルク最大値更新手段と、従駆動輪の駆動力を増加すべき状態と判定すると作動して、上記最大限界トルクを所定値に再設定する限界トルクリセット手段と、を備え、上記最大限界トルク値を、駆動輪限界トルク演算手段が演算した路面反力限界トルクとすることを特徴とするものである。

【0012】次に、請求項8に記載した発明は、請求項7に記載した構成に対し、上記限界トルクリセット手段は、前後輪速差が所定値以上の場合に、従駆動輪の駆動力を増加すべき状態と判定することを特徴とするものである。次に、請求項9に記載した発明は、請求項7又は請求項8に記載した構成に対し、駆動輪における車輪グリップ限界を推定する車輪グリップ限界推定手段を備え、上記限界トルクリセット手段は、上記車輪グリップ限界推定手段の推定値に基づき車輪グリップ限界若しくはその近傍と判定したら、従駆動輪の駆動力を増加すべき状態と判定することを特徴とするものである。

【0013】次に、請求項10に記載した発明は、請求項7～請求項9のいずれかに記載した構成に対し、悪路走行か否かを推定する悪路推定手段を備え、上記限界ト

ルクリセット手段は、上記悪路推定手段の推定値に基づき悪路走行中と判定したら、従駆動輪の駆動力を増加すべき状態と判定することを特徴とするものである。

【0014】次に、請求項11に記載した発明は、請求項7～請求項10のいずれかに記載した構成に対し、登坂路走行中か否かを推定する登坂路推定手段を備え、上記限界トルクリセット手段は、上記登坂路推定手段の推定値に基づき登坂路を走行中と判定したら、従駆動輪の駆動力を増加すべき状態と判定することを特徴とするものである。

【0015】次に、請求項12に記載した発明は、請求項7～請求項11のいずれかに記載した構成に対し、車両に対する走行抵抗を検出する走行抵抗検出手段を備え、上記限界トルクリセット手段は、上記走行抵抗検出手段の検出値に基づき走行抵抗が所定値以上の場合に、従駆動輪の駆動力を増加すべき状態と判定することを特徴とするものである。

【0016】次に、請求項13に記載した発明は、請求項7～請求項12のいずれかに記載した構成に対し、上記限界トルクリセット手段は、上記現在の路面反力限界トルクが前回の路面反力限界トルクよりも小さい場合のみ、上記最大限界トルク値を所定値に再設定することを特徴とするものである。次に、請求項14に記載した発明は、請求項7～請求項13のいずれかに記載した構成に対し、上記限界トルクリセット手段は、車両が停止したと判定した場合に、上記現在の路面反力限界トルクが前回の路面反力限界トルクよりも小さくなくても、上記最大限界トルクを所定値に再設定することを特徴とするものである。

【0017】次に、請求項15に記載した発明は、請求項7～請求項14のいずれかに記載した構成に対し、上記限界トルクリセット手段が再設定する所定値は、限界トルク算出手段が算出した現在の路面反力限界トルクであることを特徴とするものである。次に、請求項16に記載した発明は、請求項1～請求項6のいずれかに記載した構成に対し、前後輪の一方である主駆動輪を上記内燃機関で駆動し、前後輪の他方である従駆動輪を電動機で駆動し、当該電動機は上記発電機が発電した電力で駆動されることを特徴とするものである。

【0018】次に、請求項17に記載した発明は、請求項16に記載した構成に対し、駆動輪が加速スリップするおそれのある路面状況か否かを推定する加速スリップおそれ推定手段と、運転者の要求駆動トルクを検出する要求トルク検出手段とを備え、上記発電機制御手段は、加速スリップおそれ推定手段が加速スリップするおそれのある路面状況と推定すると作動して、運転者の要求トルクに応じた発電負荷トルクに上記発電機のトルクを制御する第2発電機制御手段を備えることを特徴とするものである。

【0019】次に、請求項18に記載した発明は、請求

項16に記載した構成に対し、駆動輪が加速スリップするおそれのある路面状況か否かを推定する加速スリップおそれ推定手段を備え、上記発電機制御手段は、加速スリップおそれ推定手段が加速スリップするおそれのある路面状況と推定すると作動して、内燃機関の出力トルクに対し所定割合の負荷トルクとなるように上記発電機のトルクを制御する第3発電機制御手段を備えることを特徴とするものである。

【0020】次に、請求項19に記載した発明は、請求項16に記載した構成に対し、駆動輪が加速スリップするおそれのある路面状況か否かを推定する加速スリップおそれ推定手段を備え、上記発電機制御手段は、加速スリップおそれ推定手段が加速スリップするおそれのある路面状況と推定すると作動して、予め求めた高々路での路面反力限界トルクと現在の路面反力限界トルクとの差に応じた発電負荷トルクに上記発電機のトルクを制御する第4発電機制御手段を備えることを特徴とするものである。

【0021】次に、請求項20に記載した発明は、請求項17～請求項19のいずれかに記載した構成に対し、駆動輪の車輪グリップ限界を推定する車輪グリップ限界推定手段を備え、加速スリップおそれ推定手段は、該車輪グリップ限界推定手段の推定に基づき、車輪グリップ限界若しくはその手前近傍である場合に、加速スリップするおそれのある路面状況と推定することを特徴とするものである。

【0022】次に、請求項21に記載した発明は、請求項17～請求項20のいずれかに記載した構成に対し、悪路走行中か否かを推定する悪路推定手段を備え、加速スリップおそれ推定手段は、悪路推定手段の判定に基づき、悪路走行中の場合に、加速スリップするおそれのある路面状況と推定することを特徴とするものである。

【0023】次に、請求項22に記載した発明は、請求項17～請求項21のいずれかに記載した構成に対し、登坂路走行中か否かを推定する登坂路推定手段を備え、上記加速スリップおそれ推定手段は、登坂路推定手段の推定に基づき、登坂路走行中の場合に、加速スリップするおそれのある路面状況と推定することを特徴とするものである。

【0024】次に、請求項23に記載した発明は、請求項17～請求項22のいずれかに記載した構成に対して、車両の走行抵抗を検出する走行抵抗検出手段を備え、上記加速スリップおそれ推定手段は、上記走行抵抗検出手段の検出に基づき走行抵抗が所定値以上と判定した場合に、加速スリップするおそれのある路面状況と推定することを特徴とするものである。

【0025】次に、請求項24に記載した発明は、請求項16～請求項23のいずれかに記載した構成に対し、運転者の要求駆動トルクを検出する要求トルク検出手段と、車両の走行状態が所定以下の低速状態か否かを判定

する低速状態判定手段と、該低速状態判定手段が低速状態と判定すると作動し、上記要求トルク検出手段が検出した要求駆動トルクに応じた発電負荷トルクに上記発電機のトルクを制御する第1低速制御手段と、を備え、上記駆動輪スリップ推定手段で駆動輪が加速スリップしていると推定された場合に、上記低速状態判定手段の判定に基づき、所定以下の低速状態と判定したときには上記第1低速制御手段を作動し、当該低速状態でないと判定したときには上記発電機制御手段を作動させることを特徴とするものである。

【0026】次に、請求項25に記載した発明は、請求項16～請求項23のいずれかに記載した構成に対し、運転者の要求駆動トルクを検出手段と、車両の走行状態が所定以下の低速状態か否かを判定する低速状態判定手段と、を備え、上記発電機制御手段は、駆動輪が加速スリップしていると推定される場合であって、上記低速状態判定手段の判定に基づき所定以下の低速状態と判定される場合には、駆動輪の加速スリップ量に応じた第1の発電負荷を求めると共に、上記要求トルク検出手段が検出した要求駆動トルクに応じた第2の発電負荷トルクを求める、両発電負荷トルクの大きい方の発電負荷トルクに上記発電機のトルクを制御することを特徴とするものである。

【0027】次に、請求項26に記載した発明は、請求項17、請求項24、又は請求項25のいずれかに記載した構成に対し、要求トルク検出手段は、上記運転者の要求駆動トルクをアクセル開度指示装置の操作量に基づき判定することを特徴とするものである。次に、請求項27に記載した発明は、請求項16～請求項23のいずれかに記載した構成に対し、車両の前後荷重配分を判定する荷重配分判定手段と、車両の走行状態が所定以下の低速状態か否かを判定する低速状態判定手段と、該低速状態判定手段が低速状態と判定すると作動し、上記荷重配分判定手段の判定した前後荷重配分に応じた発電負荷トルクに上記発電機のトルクを制御する第2低速制御手段と、を備え、上記駆動輪スリップ推定手段で駆動輪が加速スリップしていると推定された場合に、上記低速状態判定手段の判定に基づき、所定以下の低速状態と判定したときには、上記第2低速制御手段を作動し、当該低速状態でないと判定したときには上記発電機制御手段を作動させることを特徴とするものである。

【0028】次に、請求項28に記載した発明は、請求項16～請求項23のいずれかに記載した構成に対し、車両の前後荷重配分を判定する荷重配分判定手段と、車両の走行状態が所定以下の低速状態か否かを判定する低速状態判定手段と、を備え、上記発電機制御手段は、駆動輪が加速スリップしていると推定される場合であって、上記低速状態判定手段の判定に基づき所定以下の低速状態と判定される場合には、駆動輪の加速スリップ量に応じた第1の発電負荷を求めると共に、上記荷重配分

判定手段の判定した前後荷重配分に応じた第2の発電負荷トルクを求め、両発電負荷トルクの大きい方の発電負荷トルクに上記発電機のトルクを制御することを特徴とするものである。

【0029】次に、請求項29に記載した発明は、請求項16～請求項28のいずれかに記載した構成に対し、上記從駆動輪の加速スリップの有無を推定する從駆動輪スリップ推定手段と、從駆動輪スリップ推定手段の推定により從駆動輪が加速スリップしていると判定すると作動し、電動機から從駆動輪に伝達されるトルクが從駆動輪の路面反力限界トルク以下となるように、上記電動機の界磁電流を調整することで上記電動機のトルクを制限する電動機トルク制限手段とを備えることを特徴とするものである。

【0030】次に、請求項30に記載した発明は、請求項16～請求項29のいずれかに記載した構成に対し、バッテリと、從駆動輪の加速スリップの有無を推定する從駆動輪スリップ推定手段と、從駆動輪スリップ推定手段で從駆動輪が加速スリップしたと判定した場合に、発電機から電動機に供給される電力の一部をバッテリに分配する電力分配手段とを備えることを特徴とするものである。

【0031】次に、請求項31に記載した発明は、請求項16～請求項30のいずれかに記載した構成に対し、從駆動輪のスリップ状態を検出手段と、運転者のアクセル操作とは無関係に、スリップ状態検出手段が検出したスリップ状態検出値の大きさに応じて内燃機関の出力トルクを低減制御する内燃機関出力制御手段とを備えることを特徴とするものである。

【0032】次に、請求項32に記載した発明は、請求項16～請求項31のいずれかに記載した構成に対し、從駆動輪のスリップ状態を検出手段と、電動機のトルクを上記車輪に伝達する伝達トルクを調整するクラッチ手段と、スリップ状態検出手段が検出したスリップ状態検出値の大きさに応じ上記クラッチ手段を通じて上記從駆動輪側に伝達する伝達トルクを調節する伝達トルク制限手段とを備えることを特徴とするものである。

【0033】次に、請求項33に記載した発明は、請求項4～請求項32のいずれかに記載した構成に対し、上記余剰トルク演算手段が演算した余剰トルクが発電機の負荷容量を超える場合に作動し、運転者のアクセル操作とは無関係に、上記余剰トルクから発電機の負荷容量に応じたトルクを減じた値の大きさに応じて上記内燃機関の出力トルクを低減制御する内燃機関出力制限手段を、備えることを特徴とするものである。

【0034】次に、請求項34に記載した発明は、請求項4～請求項28のいずれかに記載した構成に対し、上記余剰トルク演算手段が演算した余剰トルクが発電機の負荷容量を超える場合に作動し、運転者のアクセル操作

とは無関係に、上記余剰トルクから発電機の負荷容量に応じたトルクを減じた値の大きさに応じて上記内燃機関の出力トルクを低減制御する内燃機関出力制限手段と、上記電動機に電力を供給可能なバッテリと、上記バッテリから電動機に供給される電力量を調節する供給電力調節手段と、運転者の加速要求を検出する加速要求検出手段と、車両の加速状態を検出する加速状態検出手段と、上記内燃機関出力制限手段が作動していると判定すると作動し、上記加速要求検出手段及び加速状態検出手段の検出値に基づき加速要求に比して従駆動輪の回転速度が抑制されていると判定すると、上記供給電力調整手段を通じて、上記内燃機関出力制限手段による上記出力トルクの低減量に応じた量だけバッテリから電動機に供給する電力量を増加するバッテリ電力増大制御手段とを備えることを特徴とするものである。

【0035】次に、請求項35に記載した発明は、請求項34に記載した構成に対し、上記加速要求検出手段は、運転者による加速要求指示量及び当該加速要求指示の継続時間に基づき加速要求に比して従駆動輪の回転速度が抑制されていることを判定することを特徴とするものである。次に、請求項36に記載した発明は、請求項34又は請求項35に記載した構成に対して、上記加速状態検出手段は、従駆動輪の車輪速度、従駆動輪の車輪加速度、及び車両の前後加速度の少なくとも一つの値に基づき車両の加速状態を検出することを特徴とするものである。

#### 【0036】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、内燃機関の出力トルクのうち、駆動輪の加速スリップ量に応じた、つまり駆動輪で有効利用出来ないトルクに応じた余剰のトルク分が発電機で電気エネルギーに変換されるので、上記内燃機関の動力によって駆動される駆動輪の加速スリップが抑制されて車両発進時などにおける所要の加速性能が確保できる。

【0037】なお、本発明における加速スリップとは、車両加速時の車輪の加速スリップを指す。このとき、請求項2に係る発明によれば、実際に駆動輪が加速スリップした場合だけ、発電機で電気エネルギーに変換されるので、必要以上に内燃機関の出力トルクを発電機で消費されることが防止されて、エネルギー効率を向上させることができる。

【0038】また、請求項3に係る発明によれば、前後輪速差がゼロつまり駆動輪で加速スリップしていないても、エンジンから駆動輪に伝達された駆動トルクが当該駆動輪の路面反力限界トルクを超えている間は、発電機を作動させることができる。また、請求項4に係る発明によれば、内燃機関の出力トルクのうち、当該内燃機関の動力によって駆動される駆動輪の路面反力限界トルクを越えた余剰トルクが、加速スリップ量に応じたトルクとして発電機で電気エネルギーに変換されるので、上記

内燃機関の動力によって駆動される車輪の加速スリップが抑制されて車両発進時などにおける所要の加速性能が確保できる。

【0039】また、余剰トルクが発電機で電気エネルギーに変換される際に、当該発電機が余剰トルクに応じた分だけ発電するので、その発電した電力を有効利用することで、エネルギー効率を向上させることができる。また、請求項5に係る発明によれば、実際の加速スリップ量に応じた余剰トルクが発電機で電気エネルギーに変換される。

【0040】また、請求項6に係る発明を採用すると、駆動輪が加速スリップしていないなくても、エンジンから駆動輪に伝達された駆動トルクが駆動輪のグリップ限界を超えている間は、発電機を作動させることができる。すなわち、請求項5のように前後輪速差で余剰トルクを制御すると前後輪速差が所定値付近でハンチングを起して振動発生・乗り心地悪化となるおそれがある。また、前後輪速差が所定値以下に収束しないことにより、エンジンで駆動される駆動輪が少し加速スリップしたままとなり車両が不安定となるおそれがある。これに対し、請求項6に係る発明では、これらを防止することができる。

【0041】また、請求項7に係る発明では、駆動輪の加速スリップ推定に使用される路面反力限界トルクを最大値更新する。すなわち、車両が発進し走行したと変速やトルクコンバータのトルク増幅率の低下によって車両に要求される出力トルクはだんだん小さくなるので、路面状況が大きく変わらなければ、従駆動輪の出力トルクもそれほど必要なくなる。したがって、上述のように最大値更新することで、余計に従駆動輪の出力トルクを出すことが無くなり、エネルギーロスを抑制できる。また、頻繁に電動機の作動・停止を行う必要がなくなり、電動機の寿命向上の点からも好ましい。

【0042】一方、上記推定に使用される路面反力限界トルクの最大値更新を無条件に続けた場合、たとえば、路面μが低い路面に移行して路面反力が低下するなど、路面の状態が変わって従駆動輪の駆動トルクの増加すべき路面状態となっても、従駆動輪の駆動トルクの増大が難しくなるが、本請求項7の発明では、従駆動輪の駆動力を増加すべき状態と判定すると、最大値更新していた最大限界トルクをリセットすることで、最大値更新処理を行っても、適切に従駆動輪の駆動トルクを発生させることで所要の車両走行性を確保可能となる。

【0043】なお、従駆動輪が駆動トルクを発生している状態（発電負荷中の状態）から、最大値更新をリセットした場合も、基準となる最大限界トルクが下がる結果、従駆動輪の駆動トルクが増大する。このとき、請求項8に係る発明によれば、実際に所定以上の加速スリップが生じているときにリセットするので、例えば路面摩擦状態が低く移行するなど、路面の摩擦状態に応じて適切にリセットが行われて、確実にリセットすべき時を

判定することができる。

【0044】また、請求項9に係る発明によれば、実際に加速スリップが生じていない場合であっても、加速スリップが生じやすい車輪グリップ限界付近（スリップとグリップとを繰り返す状態）であると推定したときにリセットすることで、主駆動輪が加速スリップしなくても、加速スリップが生じやすい状態において、加速スリップが生じる未然に従駆動輪が駆動トルクを出力し車両の安定性を確実に得ることができる。

【0045】また、請求項10に係る発明によれば、実際に加速スリップが生じていない場合であっても、悪路（凹凸のある路面）を走行する場合には平坦な路面に比べて路面反力の限界が低くなる瞬間に生じることから、加速スリップが生じやすい状態（従駆動輪の駆動トルクを増大すべき状態）であるため、リセットすることで、現在の路面状況に応じた最大限界トルク値となって、加速スリップが生じる未然に従駆動輪が駆動トルクを出力し、悪路走破性が向上する。

【0046】また、登坂路では、荷重移動によって前後荷重の配分が後輪側が増加する傾向となるため、主駆動輪が前輪側である場合に、当該主駆動輪が加速スリップしやすくなる、すなわち従駆動輪の駆動力を増加すべき路面状況である。したがって、請求項11に係る発明によれば、登坂路と推定されるリセットすることで、主駆動輪が前輪側である場合に、当該主駆動輪の加速スリップを適切に抑制できる。

【0047】また、請求項12に係る発明によれば、砂地や積雪路などの走行抵抗が大きい場合に、リセットすることで、主駆動輪の加速スリップが抑制されると共に、4輪駆動状態とすることで走行性を高めることができる。また、請求項13に係る発明によれば、路面反力限界トルクが走行するにつれて小さくなる場合にのみにリセットを行うことで、路面状況が変更した際ににおけるリセットを不必要に行なうことを低減することができる。

【0048】また、請求項14に係る発明によれば、車両の発進時に加速スリップが生じ易いことに鑑みて、停車時にリセットすることで、車両発進時ににおける主駆動輪の加速スリップを適切に抑制することが可能となる。また、請求項15に係る発明によれば、リセットする際の路面に応じた実際の路面反力を再設定されることで、現在の路面状態に応じて適切に加速スリップを抑制することが可能となる。

【0049】また、請求項16に係る発明を採用すると、余剰トルクで発電させた電力によって、電動機で駆動される従駆動輪が駆動されて、車両を4輪駆動状態とすることができます。この結果、エネルギー効率が向上し、また、燃費の向上を図ることができると共に、車両発進時などにおける所要の加速性能が確保できる。また、請求項17に係る発明によれば、駆動輪が加速スリップしていると推定されなくても、加速スリップするおそれがあ

ると推定すると、予め、従駆動輪の駆動トルクを運転者の要求駆動トルクに応じた大きさだけ出力させて予め四輪駆動状態としておくことで、車両安定性を確実に得ることが出来たり、加速スリップに対する従駆動輪の駆動トルク増加時の応答性が向上する。

【0050】また、請求項18に係る発明によれば、駆動輪が加速スリップしていると推定されなくても、加速スリップするおそれがあると推定すると、予め、従駆動輪の駆動トルクを内燃機関の出力トルクに応じた大きさだけ出力させて予め四輪駆動状態としておくことで、車両安定性を確実に得ることが出来たり、加速スリップに対する従駆動輪の駆動トルク増加時の応答性が向上する。

【0051】また、請求項19に係る発明によれば、駆動輪が加速スリップしていると推定されなくても、加速スリップするおそれがあると推定すると、予め、従駆動輪の駆動トルクを現在の路面反力限界トルクに応じた大きさだけ出力させて予め路面に応じた従駆動輪のトルク状態で四輪駆動状態としておくことで、確実なアシストを確保しつつ車両安定性を確実に得ることが出来たり、加速スリップに対する従駆動輪の駆動トルク増加時の応答性が向上する。

【0052】また、請求項20に係る発明によれば、主駆動輪がスリップしていないと推定されても、加速スリップしやすい路面状態である車輪グリップ限界付近で、予め従駆動輪を駆動させることで、加速スリップの迅速な抑制若しくは未然防止が図られて走行安定性が向上する。また、請求項21に係る発明によれば、主駆動輪がスリップしていないと推定されても加速スリップしやすい路面状態である悪路と推定される場合に予め従駆動輪を駆動させることで、加速スリップの迅速な抑制若しくは未然防止が図られて走行安定性が向上する。

【0053】また、請求項22に係る発明によれば、主駆動輪が前輪側である場合に、主駆動輪がスリップしていないと推定されても加速スリップしやすい路面状態である登坂路と推定される場合に予め従駆動輪を駆動させることで、加速スリップの迅速な抑制若しくは未然防止が図られて走行安定性が向上する。また、請求項23に係る発明によれば、主駆動輪がスリップしていないと推定されても加速スリップしやすい路面状態である走行抵抗が高い路面と推定される場合に予め従駆動輪を駆動させることで、加速スリップの迅速な抑制若しくは未然防止が図られて走行安定性が向上する。

【0054】なお、走行抵抗が高いと車両は走行しにくくなり、運転者はアクセルを踏み増す。このとき、車両はなかなか進まないが主駆動輪がスリップを発生することがある。また、発進時などの所定以下の低速走行状態（停止から走行に移行する発進を含む）にあっては、加速スリップを、前後輪の速度差で推定しても路面反力限界トルクで推定しても、加速スリップしているとの推定

が適切に行われないおそれがあり（低速であるほど、オータリセンサなどによる車輪速検出精度が悪くなることや、車両の加速が小さく路面反力が小さすぎることから加速スリップ検出の精度が悪くなるため）、実際に加速スリップしていても四輪駆動状態とならない可能性がある。一方、砂地や積雪路面で主駆動輪に加速スリップが発生すると主駆動輪の接地路面が変化し走行条件（路面との低下や走行抵抗増加）が悪化するが、車両の速度が低いほど自車が変化させた路面による影響が大きいので、発進時などの極低速状態ではスリップすることで路面状況が悪化し、その後に四輪駆動となつても発進困難となる場合がある。

【0055】これに対し、請求項24に係る発明によれば、発進時などの所定以下の低速状態であれば、加速スリップする前であつても予め、運転者の要求駆動トルク（加速要求など）に応じた駆動トルクで従駆動輪も駆動することで、砂地などの加速スリップしやすい路面状況で発進する場合であつても安定した発進が行われるなど、低速走行時における安定した走行が可能となる。

【0056】ここで、請求項24～請求項28の発明における所定以下の低速状態とは、停止時を含み、例えば車速が0以上5km/h以下程度の速度の場合を指す。同様に、請求項25に係る発明によれば、発進時などの低速状態であれば、加速スリップする前であつても予め、運転者の要求駆動トルク（加速要求など）に応じた駆動トルクで従駆動輪も駆動することで、砂地などの加速スリップしやすい路面状況で発進する場合であつても安定した発進が行われるなど、低速走行時における安定した走行が可能となる。さらに、所定以下の低速走行であつても、例えば、加速スリップが検出され且つ過剰の加速スリップと推定された場合には、当該加速スリップ量に応じた従駆動輪の駆動トルクとなることで、より車両の安定性がなくなる。

【0057】また、請求項26に係る発明によれば、アクセルペダルのアクセル開度（ペダル踏み込み量）などのアクセル指示に応じて検出することで、確実に運転者の要求トルクを検出できる。また、請求項27に係る発明によれば、発進時などの低速状態であれば、加速スリップする前であつても予め、前後荷重配分に応じた駆動トルクで従駆動輪も駆動することで、砂地などの加速スリップしやすい路面状況で発進する場合であつても安定した発進が行われるなど、低速走行時における安定した走行が可能となる。

【0058】また、請求項28に係る発明によれば、発進時などの低速状態であれば、加速スリップする前であつても予め、前後荷重配分に応じた駆動トルクで従駆動輪も駆動することで、砂地などの加速スリップしやすい路面状況で発進する場合であつても安定した発進が行われるなど、低速走行時における安定した走行が可能となる。さらに、所定以下の低速走行であつても、例えば、

加速スリップが検出され且つ過剰の加速スリップと推定された場合には、当該加速スリップ量に応じた従駆動輪の駆動トルクとなることで、より車両の安定性がなくなる。

【0059】また、請求項29に係る発明を採用すると、上記余剰トルクが大きいために電動機の出力トルクが大きくなつて、電動機で駆動される車輪が加速スリップした若しくは加速スリップすると推定されると、モータ界磁電流を小さくしてモータ効率を低下させることでモータトルクが低減して、従駆動輪の加速スリップを抑制するように電動機トルクが調整される。

【0060】この結果、電動機で駆動される車輪側でも加速スリップを防止して、より安定した走行ができる。また、請求項30に係る発明を採用すると、上記余剰トルクが大きくて発電機で発電する電力が大きいために電動機で駆動される従駆動輪が加速スリップすると、発電機から電動機に供給される電力の一部がバッテリに蓄電されることで、発電機に供給される電力が低下し、これによって電動機で駆動される従駆動輪の加速スリップが抑制若しくは低下する。この結果、電動機で駆動される従駆動輪への伝達トルクが低減して当該従駆動輪でも加速スリップが防止されることで、走行安定性が向上する。なお、分配手段で、電動機に供給する電圧が、従駆動輪のトルクが従駆動輪の路面反力限界トルク以下となる電力値に調整することが好ましい。

【0061】さらに、発電機が発電した余剰の電力はバッテリで蓄電されることで、蓄電した電力を別の用途に利用することが可能となる。また、請求項31に係る発明は、運転者のアクセルペダル操作とは関係なく、電動機で駆動される従駆動輪のスリップ状態に応じて内燃機関の出力トルクを低減することで、余剰トルクが必要以上に大きくなることが抑えられて、エネルギー効率が最適に近づき燃費が向上する。

【0062】しかも、電動機で駆動される従駆動輪でも加速スリップが防止されて、走行安定性が向上する。また、請求項32に係る発明を採用すると、上記余剰トルクが大きいために電動機の出力トルクが大きくなつて、電動機で駆動される主駆動輪が加速スリップした若しくは加速スリップすると推定されると、電動機から上記車輪に伝達されるトルクの伝達効率がその分小さくなることで、電動機で駆動される車輪側でも加速スリップを防止して、より安定した走行ができる。

【0063】また、請求項33に係る発明を採用すると、上記余剰トルクが大きくなつて発電機の負荷容量を超える若しくは越えるおそれがあると、越えたトルクに応じて内燃機関の出力トルクを低減調整される。この結果、必ずしも大きな負荷容量をもつ大きな発電機が必要なくなり、コストや発電機の専用スペースなどの搭載性が有利となる。

【0064】また、請求項34に係る発明によれば、上

記請求項33と同様に、上記余剰トルクが大きくなつて発電機の負荷容量を超える若しくは越えるおそれがあると、越えたトルクに応じて内燃機関の出力トルクを低減調整される。この結果、必ずしも大きな負荷容量をもつ大きな発電機が必要なくなり、コストや発電機の専有スペースなどの搭載性が有利となる。

【0065】また、このように、内燃機関出力制限手段で発電機の負荷容量に鑑みて内燃機関の出力トルクを制限する場合に、本請求項34に係る発明では、主駆動輪が空転する所謂スタック状態の時に、加速要求に比して内燃機関出力制限により従駆動輪の駆動力が低下してしまう状態（以下、加速要求に比して従駆動輪の駆動力が低下してしまう場合をスタックと呼称する場合もある。）と判定すると、上記内燃機関の出力トルクの低減分だけバッテリから電動機に供給する電力量を増加する結果、車両がスタックした場合に、主駆動輪の加速スリップを抑制するために内燃機関の出力トルクを低減しても、その分、従駆動輪の駆動トルクが増加して車両のトータル駆動力を同等に維持できるため、スタック状態からの脱出性能が向上する。

【0066】また、請求項35に係る発明によれば、確実に加速要求を検出出来ると共に、加速指示量と加速指示の継続時間とをみることで、確実にスタック状態か否かの判定を行うことができる。また、請求項36に係る発明によれば、確実に加速状態を検出可能となる。

#### 【0067】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について説明する。本実施形態は、図1に示すように、左右前輪1L、1Rが内燃機関であるエンジン2によって駆動され、左右後輪3L、3Rが電動機であるモータ4によって駆動可能となっている4輪駆動可能な車両の場合の例である。

【0068】まず、構成について説明すると、図1に示すように、エンジン2の出力トルクTeが、トランスミッション及びディファレンスギア5を通じて左右前輪1L、1Rに伝達されるようになっている。また、エンジン2の回転トルクTeの一部は、無端ベルト6を介して発電機7に伝達される。上記発電機7は、エンジン2の回転数Neにブーリ比を乗じた回転数Nhで回転し、4WDコントローラ8によって調整される界磁電流Ifhに応じて、エンジン2に対し負荷となり、その負荷トルクに応じた電圧を発電する。その発電機7が発電した電力は、電線9を介してモータ4に供給可能となっている。その電線9の途中にはジャンクションボックス10が設けられている。上記モータ4の駆動軸は、減速機11及びクラッチ12を介して後輪3L、3Rに接続可能となっている。符号13はデフを表す。

【0069】上記エンジン2の吸気管路14（例えばインテークマニホールド）には、メインスロットルバルブ15とサブスロットルバルブ16が介装されている。メ

インスロットルバルブ15は、アクセル開度指示装置であるアクセルペダル17の踏み込み量等に応じてスロットル開度が調整制御される。このメインスロットルバルブ15は、アクセルペダル17の踏み込み量に機械的に連動するか、あるいは当該アクセルペダル17の踏み込み量を検出するアクセルセンサの踏み込み量検出値に応じて、エンジンコントローラ18が電気的に調整制御することで、そのスロットル開度が調整される。上記アクセルセンサの踏み込み量検出値は、4WDコントローラ8にも出力される。

【0070】また、サブスロットルバルブ16は、ステップモータ19をアクチュエータとし、そのステップ数に応じた回転角により開度が調整制御される。上記ステップモータ19の回転角は、モータコントローラ20からの駆動信号によって調整制御される。なお、サブスロットルバルブ16にはスロットルセンサが設けられており、このスロットルセンサで検出されるスロットル開度検出値に基づいて、上記ステップモータ19のステップ数はフィードバック制御される。ここで、上記サブスロットルバルブ16のスロットル開度をメインスロットルバルブ15の開度以下等に調整することによって、運転者のアクセルペダルの操作とは独立して、エンジン2の出力トルクを減少させることができる。

【0071】また、エンジン2の回転数を検出するエンジン回転数検出センサ21を備え、エンジン回転数検出センサ21は、検出した信号を4WDコントローラ8に出力する。また、上記発電機7は、図2に示すように、出力電圧Vを調整するための電圧調整器22（レギュレータ）を備え、4WDコントローラ8によって界磁電流Ifhが調整されることで、エンジン2に対する発電負荷トルクT<sub>h</sub>及び発電する電圧Vが制御される。電圧調整器22は、4WDコントローラ8から発電機制御指令（界磁電流値）を入力し、その発電機制御指令に応じた値に発電機7の界磁電流Ifhを調整すると共に、発電機7の出力電圧Vを検出して4WDコントローラ8に出力可能となっている。なお、発電機7の回転数Nhは、エンジン2の回転数Neからブーリ比に基づき演算することができる。

【0072】また、上記ジャンクションボックス10内には電流センサ23が設けられ、該電流センサ23は、発電機7からモータ4に供給される電力の電流値Iaを検出し、当該検出した電機子電流信号を4WDコントローラ8に出力する。また、電線9を流れる電圧値（モータ4の電圧）が4WDコントローラ8で検出される。符号24は、リレーであり、4WDコントローラ8から指令によってモータ4に供給される電圧（電流）の遮断及び接続が制御される。

【0073】また、モータ4は、4WDコントローラ8からの指令によって界磁電流Ifmが制御され、その界磁電流Ifmの調整によって駆動トルクTmが調整され

る。なお、符号25はモータ4の温度を測定するサーミスタである。上記モータ4の駆動軸の回転数Nmを検出するモータ用回転数センサ26を備え、該モータ用回転数センサ26は、検出したモータ4の回転数信号を4WDコントローラ8に出力する。

【0074】また、上記クラッチ12は、油圧クラッチや電磁クラッチであって、4WDコントローラ8からのクラッチ制御指令に応じたトルク伝達率でトルクの伝達を行う。また、各車輪1L、1R、3L、3Rには、車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRが設けられている。各車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRは、対応する車輪1L、1R、3L、3Rの回転速度に応じたパルス信号を車輪速検出値として4WDコントローラ8に出力する。

【0075】4WDコントローラ8は、図3に示すように、発電機制御部8A、リレー制御部8B、モータ制御部8C、クラッチ制御部8D、余剰トルク演算部8E、目標トルク制限部8F、余剰トルク変換部8Gを備える。ここで、図3中には、後述の実施形態で使用される制御ブロックも併記してある。上記発電機制御部8Aは、電圧調整器22を通じて、発電機7の発電電圧Vをモニターしながら、当該発電機7の界磁電流Ifhを調整することで、発電機7の発電電圧Vを所要の電圧に調整する。

【0076】リレー制御部8Bは、発電機7からモータ4への電力供給の遮断・接続を制御する。モータ制御部8Cは、モータ4の界磁電流Ifmを調整することで、当該モータ4のトルクを所要の値に調整する。また、所定のサンプリング時間毎に、入力した各信号に基づき、図4に示すように、余剰トルク演算部8E→目標トルク制限部8F→余剰トルク変換部8Gの順に循環して処理が行われる。

【0077】まず、余剰トルク演算部8Eでは、図5に示すような処理を行う。すなわち、先ず、ステップS10において、車輪速センサ27FL、27FR、27RL、27RRからの信号に基づき演算した、前輪1L、1R（主駆動輪）の車輪速から後輪3L、3R（従駆動輪）の車輪速を減算することで、前輪1L、1Rの加速スリップ量であるスリップ速度△VFを求め、ステップS20に移行する。

【0078】ここで、スリップ速度△VFの演算は、例えば、次のように行われる。前輪1L、1Rにおける左右輪速の平均値である平均前輪速VWF、及び後輪3L、3Rにおける左右輪速の平均値である平均後輪速VWRを、それぞれ下記式により算出する。

$$VWF = (VWF_1 + VWF_r) / 2$$

$$VWR = (VWR_1 + VWR_r) / 2$$

次に、上記平均前輪速VWFと平均後輪速VWRとの偏差から、主駆動輪である前輪1L、1Rのスリップ速度（加速スリップ量）△VFを、下記式により算出する。

【0079】 $\Delta VF = VWF - VWR$   
ステップS20では、上記求めたスリップ速度△VFが所定値、例えばゼロより大きいか否かを判定する。スリップ速度△VFが0以下と判定した場合には、前輪1L、1Rが加速スリップしていないと推定されるので、ステップS60に移行する。

【0080】一方、ステップS20において、スリップ速度△VFが0より大きいと判定した場合には、前輪1L、1Rが加速スリップしていると推定されるので、ステップS30に移行する。ステップS30では、前輪1L、1Rの加速スリップを抑えるために必要な吸収トルクT△VFを、下記式によって演算してステップS40に移行する。この吸収トルクT△VFは加速スリップ量に比例した量となる。

【0081】 $T\Delta VF = K_1 \times \Delta VF$   
ここで、K1は、実験などによって求めたゲインである。ステップS40では、現在の発電機7の負荷トルクTGを、下記式に基づき演算したのち、ステップS50に移行する。

$$TG = K_2 \cdot \frac{V \times I_a}{K_3 \times N_h}$$

ここで、

V : 発電機7の電圧

Ia : 発電機7の電機子電流

Nh : 発電機7の回転数

K3 : 効率

K2 : 係数

である。ステップS50では、下記式に基づき、余剰トルクつまり発電機7で負荷すべき目標の発電負荷トルクThを求め、ステップS100に移行する。

【0082】 $Th = TG + T\Delta VF$   
一方、ステップS20にて主駆動輪1L、1Rが加速スリップしていないと判定されるとステップ60に移行し、路面推定部60を作動させて加速スリップを生じるおそれのある路面か否かの路面推定を実施した後、ステップS70に移行する。

【0083】ステップS70では、路面推定部60の推定に基づき、AS-F LG=ONつまり加速スリップするおそれのある路面と判定した場合には、ステップS80に移行する。一方、AS-F LG=OFFつまりスリップするおそれのない路面と判定した場合には、ステップS90に移行して、目標発電負荷トルクThにゼロを代入した後にステップS80に移行する。

【0084】ステップS80では、第2目標負荷トルク演算部61を起動して、目的の従駆動輪3L、3Rの駆動トルクが所要の値とするための目標発電負荷トルクThを求めてステップS100に移行する。ステップS100では、所定車速以下、例えば時速3km以下かどうかを判定し、所定車速以下と判定した場合には、ステッ

PS110に移行し、所定車速より早いと判定した場合には、処理を終了して復帰する。

【0085】ステップS110では、第3目標負荷トルク演算部62を起動して、第2目標発電負荷トルクTh2を求めて、ステップS120に移行する。ステップS120では、加速スリップに応じた目標発電負荷トルクThと、第2目標発電負荷トルクTh2とを比較し、第2目標発電負荷トルクTh2の方が大きいと判定した場合には、ステップS130にてThにTh2の値を代入した後に復帰し、そうでないと判定した場合には、所定を終了して復帰する。

【0086】ここで、上記実施形態では、加速スリップに応じた目標発電負荷トルクThと所定以下の低速状態に基づく第2目標発電負荷トルクTh2とのセレクトハイをとるよう処理を行っているが、所定以下の低速状態では、無条件に、第2目標発電負荷トルクTh2を目標発電負荷トルクThに代入しても良い。次に、路面推定部60の処理について図6を参照しつつ説明する。ここで、この路面推定部60が加速スリップおそれ推定手段を構成する。

【0087】路面推定部60では、ステップS150にて走行中の路面状況が悪路か否かを推定し、悪路と推定した場合には、ステップS175に移行する。悪路と推定しなかった場合には、ステップS155にて車輪グリップ限界付近の路面状況か否かを推定し、車輪グリップ限界付近と推定した場合にはステップS175に移行する。そうでなければ、ステップS160にて所定勾配以上の登坂路か否かを推定し、所定勾配以上の登坂路と推定した場合にはステップS175に移行する。そうでなければステップS165にて砂地や積雪路などによって走行抵抗が所定以上と判定した場合には、ステップS175に移行する。そうでなければステップS170に移行する。

【0088】ステップS175では、車輪グリップ限界付近の路面か、登坂路か、所定以上の走行抵抗のある路面のいずれかに該当するため、加速スリップするおそれのある路面であることを示すAS-FLGをONにして復帰する。ステップS170では、その他の路面状況であるので、上記AS-FLGをOFFにして復帰する。

【0089】なお、上記説明では、4種類の路面状況のいずれかに合致するか否かを判定しているが、これ以外の加速スリップするおそれのある路面状況も推定しても良いし、上記4種類の一部についての路面状況だけについて推定しても良い。ここで、悪路及び車輪グリップ限界付近の路面か否かは、次のように推定すればよい。

【0090】すなわち、グリップ限界付近の路面走行時の車輪速波形は図7に示すようになり、悪路走行時の車輪速波形は、図8に示すようになっている。これらの波形では、グリップ限界付近の路面走行時では周波数が8Hz程度、悪路走行時では周波数が11Hz程度の振動

が車輪速に現れている。これらの周波数は±2Hz程度のばらつきはあるものの、車両固有のものであるので、対象とする車両について、実験的に、グリップ限界時及び悪路走行時の各々の周波数を測定し、それらの周波数帯に着目することでグリップ限界時と悪路走行時を検出することができる。ここで、特定周波数帯に注目して車両の走行状態を検出する技術として、例えば特開2000-233739号公報などに開示されている。また、判定に用いる振動レベルの閾値は、どちらの路面状況であってもバックグラウンドのノイズレベルを十分に避けられる値にすればよいため、グリップ限界判定及び悪路判定共に同程度の周波数帯を用いればよい。なお、対象とする車両のグリップ限界時の振動周波数及び悪路走行時の振動周波数は、実験的に求める以外に、グリップ限界時の振動周波数として、ドライブシャフトのバネ下共振周波数の±2Hz程度、また、悪路走行時はサスペンションのバネ下共振周波数の±2Hz程度を周波数帯として使用しても良い。

【0091】すなわち、上記のようなことに基づき、悪路若しくはグリップ限界路面か否かの判定は、車輪速についてバンドパスフィルタを通過させた後に微分器で微分し、その絶対値が所定閾値（例えば2G）以上か否かを判定することで推定する。上記バンドパスフィルタの帯域として、例えば、図7及び図8の場合、グリップ限界路面の検出には6~10Hzの周波数帯を使用し、悪路の検出には9~13Hzの周波数帯を使用し、両方を検出する場合には6~13Hzの周波数帯を使用すればよい。

【0092】また、登坂路か否かの判定は、例えば登坂抵抗に基づき判定する。すなわち、車両に掛かる、路面に対して垂直方向の加速度を測定するGセンサを配置し、路面に対し垂直な方向のGセンサの出力GVから路面勾配を推定して、所定勾配以上の登坂路か否かを判定する。ここで、 $GV = g \times \sin \theta$  ( $g$ : 重力加速度、 $\theta$ : 路面勾配) であり、登坂抵抗 $R = g \cdot \cos \theta$ から求まる。

【0093】または、登坂路は、実際の車体の傾きから推定しても良い。また、走行抵抗が所定値以上か否かは、特開2000-168405号公報などに公開されているような公知の技術で推定すればよい。例えば、まず、従駆動輪3L、3Rの加速度Arを演算した後に、当該加速度Arと車両重量Wとの積をとて、車両加速分駆動力Fa (=Ar × W) を演算する。また、並行して、四輪駆動力Fw（：主駆動輪1L、1Rの駆動力+従駆動輪3L、3Rの駆動力）を演算する。そして、上記車両加速分駆動力Faと四輪駆動力Fwとの差からなる走行抵抗力Fsが所定閾値（例えば980N）以上か否かを判定することで所定走行抵抗以上か推定できる。

【0094】次に、第2目標負荷トルク演算部61の処理について説明する。まず、アクセルペダルの操作量な

どに基づいて、運転者の要求トルク（アクセル開度）を推定し、その推定した要求トルクに比例した発電負荷への分配割合 $\alpha_1$ を図9に示すようなマップ等に基づき決定する。なお、上限を例えば30%などと決定しておく。また、エンジン回転数センサ21及びスロットルセンサなどに基づいてエンジントルク $T_e$ を求め、該エンジントルク $T_e$ に上記分配割合 $\alpha_1$ を乗算して目標発電負荷トルク $T_h$ を演算する。なお、上記分配割合 $\alpha_1$ は、全体を1とした場合の値であり、0.1などの値を取る。

【0095】ここで、上記分配割合 $\alpha_1$ が運転者の要求トルクに応じて変化するように設定しているが、一定の割合としても良いし、段階的に変更しても良い。また、予め、実験などによって高々路（ $\mu$ が例えば0.7~1の路面）での路面限界反力を求めておき、当該路面限界反力と、現在の主駆動輪1L、1Rでの路面限界反力との差に応じて上記分配割合 $\alpha_1$ を変化させるようにしても良い。

【0096】次に、第3目標負荷トルク演算部の処理について説明する。まず、アクセルペダルの操作量などに基づいて、運転者の要求トルク（アクセル開度）を推定し、その推定した要求トルクに比例した発電負荷への分配割合 $\alpha_2$ を決定する。なお、上限を例えば20%などと決定しておく。また、エンジントルク $T_e$ を求め、該エンジントルク $T_e$ に上記分配割合 $\alpha_2$ を乗算して第2目標発電負荷トルク $T_h2$ を演算する。なお、上記分配割合 $\alpha_2$ は、全体を1とした場合の値であり、0.2などの値を取る。

【0097】ここで、上記分配割合 $\alpha_2$ が運転者の要求トルクに応じて変化するように設定しているが、一定の割合としても良い。また、上記分配割合 $\alpha_2$ は運転者の要求トルクに応じて決定される場合に限定されない。例えば、車両の前後荷重配分に基づき從駆動輪3L、3R側の荷重配分を $\alpha_2$ として上記第2目標発電負荷トルク $T_h2$ を演算しても良い。

【0098】次に、目標トルク制限部8Fの処理について、図10に基づいて説明する。すなわち、まず、ステップS200で、上記目標発電負荷トルク $T_h$ が、発電機7の最大負荷容量HQより大きいか否かを判定する。目標発電負荷トルク $T_h$ が当該発電機7の最大負荷容量HQ以下と判定した場合には、復帰する。一方、目標発電負荷トルク $T_h$ が発電機7の最大負荷容量HQよりも大きいと判定した場合には、ステップS210に移行する。

【0099】ステップS210では、目標の発電負荷トルク $T_h$ における最大負荷容量HQを越える超過トルク $\Delta T_b$ を下記式によって求め、ステップS220に移行する。

$$\Delta T_b = T_h - HQ$$

ステップS220では、エンジン回転数検出センサ21

及びスロットルセンサからの信号等に基づいて、現在のエンジントルク $T_e$ を演算してステップS230に移行する。

【0100】ステップS230では、下記式のように、上記エンジントルク $T_e$ から上記超過トルク $\Delta T_b$ を減算したエンジントルク上限値 $T_eM$ を演算し、求めたエンジントルク上限値 $T_eM$ をエンジンコントローラ18に出力した後に、ステップS240に移行する。

$$T_eM = T_e - \Delta T_b$$

ここで、エンジンコントローラ18では、運転者のアクセルペダル17の操作に関係なく、入力したエンジントルク上限値 $T_eM$ をエンジントルク $T_e$ の上限値となるように当該エンジントルク $T_e$ を制限する。上述のステップS210からここまで処理が内燃機関出力制限手段を構成する。

【0101】ステップS240では、目標発電負荷トルク $T_h$ に最大負荷容量HQを代入した後に、復帰する。次に、余剰トルク変換部8Gの処理について、図11に基づいて説明する。まず、ステップS600で、 $T_h > 0$ と判定されれば、前輪1L、1Rが加速スリップしている、加速スリップするおそれのある状況、若しくは所定以下の低速状態であるので、ステップS610に移行する。また、 $T_h \leq 0$ と判定されれば、前輪1L、1Rは加速スリップしていない等の状態であるので、以降の処理をすることなく復帰する。

【0102】ステップS610では、モータ用回転数センサ21が検出したモータ4の回転数Nmを入力し、そのモータ4の回転数Nmに応じた目標モータ界磁電流 $I_{fm}$ を算出し、当該目標モータ界磁電流 $I_{fm}$ をモータ制御部8Cに出力した後、ステップS620に移行する。ここで、上記モータ4の回転数Nmに対する目標モータ界磁電流 $I_{fm}$ は、回転数Nmが所定回転数以下の場合には一定の所定電流値とし、モータ4が所定の回転数以上になった場合には、公知の弱め界磁制御方式でモータ4の界磁電流 $I_{fm}$ を小さくする（図12参照）。すなわち、モータ4が高速回転になるとモータ誘起電圧Eの上昇によりモータトルクが低下することから、上述のように、モータ4の回転数Nmが所定値以上になったらモータ4の界磁電流 $I_{fm}$ を小さくして誘起電圧Eを低下させることでモータ4に流れる電流を増加させて所要モータトルク $T_m$ を得るようにする。この結果、モータ4が高速回転になつてもモータ誘起電圧Eの上昇を抑えてモータトルクの低下を抑制するため、所要のモータトルク $T_m$ を得ることができる。また、モータ界磁電流 $I_{fm}$ を所定の回転数未満と所定の回転数以上との2段階で制御することで、連続的な界磁電流制御に比べ制御の電子回路を安価にできる。

【0103】なお、所要のモータトルク $T_m$ に対しモータ4の回転数Nmに応じて界磁電流 $I_{fm}$ を調整するこ

とでモータトルク  $T_m$  を連続的に補正するモータトルク補正手段を備えても良い。すなわち、2段階切替えに対し、モータ回転数  $N_m$  に応じてモータ4の界磁電流  $I_{fm}$  を調整すると良い。この結果、モータ4が高速回転にならてもモータ4の誘起電圧  $E$  の上昇を抑えモータトルクの低下を抑制するため、所要のモータトルク  $T_m$  を得ることができる。また、なめらかなモータトルク特性にできるため、2段階制御に比べ車両は安定して走行できるし、常にモータ駆動効率が良い状態にすることができる。

【0104】ステップS620では、上記目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  及びモータ4の回転数  $N_m$  からモータ4の誘起電圧  $E$  を算出して、ステップS630に移行する。ステップS630では、上記余剰トルク演算部8Eが演算した発電負荷トルク  $T_h$  に基づき対応する目標モータトルク  $T_M$  を算出して、ステップS640に移行する。

【0105】ステップS640では、上記目標モータトルク  $T_M$  及び目標モータ界磁電流  $I_{fm}$  を変数として対応する目標電機子電流  $I_a$  を算出して、ステップS650に移行する。ステップS650では、下記式に基づき、上記目標電機子電流  $I_a$  、抵抗  $R$  、及び誘起電圧  $E$  から発電機7の目標電圧  $V$  を算出し、当該発電機7の目標電圧  $V$  を発電機制御部8Aに出力したのち、復帰する。

【0106】 $V = I_a \times R + E$

なお、抵抗  $R$  は、電線9の抵抗及びモータ4のコイルの抵抗であることで、上記余剰トルク変換部8Gでは、モータ側の制御を考慮して目標の発電負荷トルク  $T_h$  に応じた発電機7での目標電圧  $V$  を算出しているが、上記目標発電負荷トルク  $T_h$  から直接に、当該目標発電負荷トルク  $T_h$  となる電圧値  $V$  を算出しても構わない。

【0107】また、図12に上記処理のタイムチャートの例を示す。ここで、ステップS10及びステップS20が主駆動輪スリップ推定手段を、界磁電流  $I_{fh}$  を制御する発電機制御部8Aが発電負荷トルク調整手段を、ステップS30～ステップS50が余剰トルク演算手段を、余剰トルク変換部8Gが発電機負荷トルク制御手段を、それぞれ構成する。

【0108】次に、上記構成の装置における作用などについて説明する。路面  $\mu$  が小さいためや運転者によるアクセルペダル17の踏み込み量が大きいなどによって、エンジン2から前輪1L、1Rに伝達されたトルクが路面反力限界トルクよりも大きくなると、つまり、主駆動輪1L、1Rである前輪1L、1Rが加速スリップすると、その加速スリップ量に応じた発電負荷トルク  $T_h$  で発電機7が発電することで、前輪1L、1Rに伝達される駆動トルクが、当該前輪1L、1Rの路面反力限界トルクに近づくように調整される。この結果、主駆動輪である前輪1L、1Rでの加速スリップが抑えられる。

【0109】しかも、発電機7で発電した余剰の電力に

よってモータ4が駆動されて従駆動輪である後輪3L、3Rも駆動されることで、車両の加速性が向上する。このとき、主駆動輪1L、1Rの路面反力限界トルクを越えた余剰のトルクでモータ4を駆動するため、エネルギー効率が向上し、燃費の向上に繋がる。ここで、常時、後輪3L、3Rを駆動状態とした場合には、力学的エネルギー→電気的エネルギー→力学的エネルギーと何回かエネルギー変換を行うために、変換効率分のエネルギー損失が発生することで、前輪1L、1Rだけで駆動した場合に比べて車両の加速性が低下する。このため、後輪3L、3Rの駆動は原則として抑えることが望まれる。これに対し、本実施形態では、滑り易い路面等では前輪1L、1Rに全てのエンジン2の出力トルク  $T_e$  を伝達しても全てが駆動力として使用されないことに鑑みて、前輪1L、1Rで有効利用できない駆動力を後輪3L、3Rに出力して加速性を向上させるものである。

【0110】また、上記実施形態では、主駆動輪である前輪1L、1Rが加速スリップしていないなくても、路面状況が加速スリップするおそれのある路面状況と推定すると、予め発電負荷トルクを発生させて車両が安定している状態のうちに四輪駆動状態とすることで、走行安定性を確実に得ることができ、加速スリップに対する車両安定性や応答性が向上する。

【0111】また、発進時などの所定以下の低速走行状態にあっては、加速スリップを、前後輪の速度差  $\Delta V$  で推定しても路面反力限界トルクで推定しても、加速スリップしているとの推定が適切に行われないおそれがあり（低速であるほど、ロータリセンサなどによる車輪速検出精度が悪くなることや、車両の加速が小さく路面反力が小さすぎることから加速スリップ検出の精度が悪くなるため）、実際に加速スリップしていても四輪駆動状態とならない可能性がある。一方、砂地や積雪路面で主駆動輪1L、1Rに加速スリップが発生すると主駆動輪1L、1Rの接地路面が変化し走行条件（路面  $\mu$  の低下や走行抵抗増加）が悪化するが、車両の速度が低いほど自車が変化させた路面による影響が大きいので、発進時などの極低速状態ではスリップすることで路面状況が悪化し、その後に四輪駆動となつても発進困難となる場合がある。

【0112】これに対し、本実施形態では、発進時などの所定以下の低速状態であれば、加速スリップする前であっても予め、運転者の要求駆動トルク（加速要求など）に応じた駆動トルクで従駆動輪3L、3Rも駆動することで、砂地などの加速スリップしやすい路面状況で発進する場合であっても安定した発進が行われるなど、低速走行時における安定した走行が可能となる。

【0113】ここで、余剰トルク変換部8GにおけるステップS630にて、目標発電負荷トルク  $T_h$  から目標モータトルク  $T_M$  を算出する際に、少なくとも所定以下の低速状態で且つ  $T_h 2$  を  $T_h$  として選択された場合

に、アクセル開度に応じて目標モータトルク  $T_M$  を算出するようにしても良い。図13に、所定以下の低速状態にも発電機7の負荷トルクを出力制御する場合におけるタイムチャートを示す。後輪速が  $5 \text{ km/h}$  以下を所定以下の低速状態とした場合の例である。

【0114】上記実施形態では、加速スリップしていない場合であっても、特定条件下、発電機7を負荷状態とする場合を例示しているが、加速スリップしている場合にのみ発電機7を負荷状態としても良い。また、上記実施形態では、発電機7の発電した電圧でモータ4を駆動して4輪駆動を構成する場合で説明しているが、これに限定されない。発電機7が発電した電力を他の負荷装置に供給して、当該負荷装置で消費するようにしても良い。

【0115】また、上記実施形態では、スロットル制御による内燃機関出力制限手段について説明しているが、これに限定されない。内燃機関の点火時期リタード、点火カット、燃料の減少若しくは停止、スロットル制御の少なくともいざれかによる方法で、出力制限するようにしても良い。次に、第2実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。

【0116】本実施形態の基本構成は、上記第1実施形態と同様であるが、余剰トルク演算部8Eの構成だけが異なる。その余剰トルク演算部8Eの処理は、図14に示すようになっている。すなわち、先ず、ステップS700で、エンジン回転数検出センサ21及びスロットルセンサからの信号に基づいて、例えば図15に示すようなマップによってエンジン2の出力トルク  $T_e$  を演算した後に、ステップS710に移行する。

【0117】ステップS710では、上述のステップS40と同様な演算で、発電機7の電圧  $V$  、電機子電流  $I_a$  、発電機7の回転数  $N_h$  に基づき、現在の発電機7のトルク  $T_G$  を演算して、ステップS720に移行する。ステップS720では、駆動系加速トルク  $T_{if}$  を、下記式に基づき演算して、ステップS730に移行する。

【0118】 $T_{if} = (\text{駆動系イナーシャ (ギア比を含む)}) \times \text{角加速度}$

ここで、角加速度は、前輪1L、1Rの車輪速から求められる。ステップS730では、下記式に基づき、前輪1L、1Rの路面反力  $F_f$  を算出してステップS740に移行する。

$$F_f = (T_e - T_G) \times TR \times G - T_{if}$$

ここで、

TR: トルクコンバータの増幅比

G: 変速機のギア比

である。

【0119】上記式で、エンジン2の出力トルク  $T_e$  に  $TR \times G$  を乗算しているのは、前輪1L、1Rに伝達された駆動トルクに換算するためである。また、発電機7

が作動していない場合には、当然に  $T_G$  はゼロである。ステップS740では、最大値更新処理部63を起動して、路面反力の最大値更新をした後に、ステップS750に移行する。

【0120】ステップS750では、エンジントルク  $T_e$  に余剰があるかどうか下記式によって判定する。エンジンの出力トルク  $T_e$  に余剰がない、つまり出力トルク  $T_e$  の方が小さければ、ステップS780に移行する。一方、エンジントルク  $T_e$  に余剰がある、つまり出力トルク  $T_e$  の方が大きいければ、ステップ770に移行する。

【0121】 $T_e > F_f m \div TR \div G$   
ステップS770では、下記式に基づき、エンジン出力トルク  $T_e$  のうちの前輪1L、1Rの最大路面反力限界トルク  $F_f m$  を越えた余剰トルクつまり目標発電負荷トルク  $T_h$  を算出した後に、復帰する。

$$T_h = T_e - (F_f m \div TR \div G)$$

ここで、ステップS700～S750が主駆動輪推定手段を、S770が余剰トルク演算手段を、ステップS730が主駆動輪制限トルク演算手段をそれぞれ構成する。

【0122】一方、ステップS750にて主駆動輪1L、1Rが加速スリップしていないと判定されるとステップ780に移行し、路面推定部60を作動させて加速スリップを生じるおそれのある路面か否かの路面推定を実施した後、ステップS790に移行する。ステップS790では、路面推定部60の推定に基づき、加速スリップするおそれのある路面と判定した場合には、ステップS800に移行する。一方、スリップするおそれのある路面でないと判定した場合には、ステップS810に移行して、目標発電負荷トルク  $T_h$  にゼロを代入した後にステップS820に移行する。

【0123】ステップS800では、第2目標負荷トルク演算部61を起動して、目的の従駆動輪3L、3Rの駆動トルクが所要の値とするための目標発電負荷トルク  $T_h$  を求めてステップS820に移行する。ステップS820では、所定車速以下、例えば時速  $5 \text{ km}$  以下かどうかを判定し、所定車速以下と判定した場合には、ステップS830に移行し、所定車速より早いと判定した場合には、処理を終了して復帰する。

【0124】ステップS830では、第3目標負荷トルク演算部62を起動して、第2目標発電負荷トルク  $T_h$  2を求めて、ステップS840に移行する。ステップS840では、加速スリップに応じた目標発電負荷トルク  $T_h$  と、第2目標発電負荷トルク  $T_h$  2とを比較し、第2目標発電負荷トルク  $T_h$  2の方が大きいと判定した場合には、ステップS850にて  $T_h$  に  $T_h$  2の値を代入した後に復帰し、そうでないと判定した場合には、所定を終了して復帰する。

【0125】ここで、上記実施形態では、加速スリップ

に応じた目標発電負荷トルク  $T_h$  と所定以下の低速状態に基づく第2目標発電負荷トルク  $T_h 2$ とのセレクトハイをとるよう処理を行っているが、所定以下の低速状態では、無条件に第2目標発電負荷トルク  $T_h 2$ を目標発電負荷トルク  $T_h$ に代入しても良い。次に、上記最大値処理部63の処理について図16を参照しつつ説明する。

【0126】まず、ステップS900にて、従駆動輪速が所定閾値以下か、つまり車両が実質的に停止状態か否かを判定し停止状態と判定した場合には、ステップS960に移行し、最大限界トルク  $F_f m$ にゼロを代入つまり最大限界トルク  $F_f m$ をリセットして復帰する。一方、停止状態でないと判定した場合には、ステップS910に移行する。

【0127】ステップS910では、前後輪差  $\Delta V_F$ を求める、該前後輪差  $\Delta V_F$ が所定閾値以上と判定すれば、実際に加速スリップが発生しているので、ステップS940に移行する。一方、所定閾値未満、すなわち加速スリップが発生していないと推定した場合には、最大値更新処理を行うべくステップS920に移行する。上記所定閾値は、旋回時などによる誤差が生じないだけの余裕のある値とする。

【0128】ステップS920では、今回（現在）の路面反力トルク  $F_f$  と最大限界トルク  $F_f m$ とを比較し、今回の路面反力トルク  $F_f$ の方が大きければステップS930に移行し、そうでなければ処理を終了して復帰する。ステップS930では、今回（現在）の路面反力トルク  $F_f$ を最大限界トルク  $F_f m$ に更新して復帰する。

【0129】ステップS940では、一つ前（前回の演算時）の路面反力  $F_f s$  と今回の路面反力トルク  $F_f$ とを比較して、今回の方  $F_f$  が小さければステップS950に移行し、そうでなければ、リセット処理をせずにステップS920に移行する。ステップS950では、最大限界トルク  $F_f m$ を現在の路面反力トルク  $F_f$ にリセットした後に復帰する。

【0130】次に、上記構成の装置における作用などについて説明する。本実施形態では、前輪1L、1Rの実際の加速スリップ（前後輪差  $\Delta V$ ）を直接検出するのではなく、エンジン2の出力トルク  $T_e$  が前輪1L、1Rの路面反力限界トルク  $F_f$  を越えたら、越えた分のエンジン2の出力トルク  $T_e$  を発電機7で吸収することで前輪1L、1Rの加速スリップを抑えて、上記第1実施形態と同様な作用・効果を発揮する。

【0131】また、本第2実施形態では、第1実施形態と異なり、実際の前後輪差  $\Delta V$  がゼロになつても、エンジン2の出力トルク  $T_e$  が当該主駆動輪1L、1Rの路面反力限界トルク  $F_f$  を越えている間は、発電機7で発電し当該発電負荷は発生させている。すなわち、第1実施形態のように、前後輪差  $\Delta V$  で発電機7の負荷について制御すると、前後輪差  $\Delta V$  がゼロとなる付近でハンチ

ングを起こして振動発生や乗り心地が悪化するおそれがあつたり、前後輪差がゼロに収束しないことから、前輪1L、1Rが少し加速スリップしたままとなり、車両挙動が不安定となるおそれがある。

【0132】これに対し、本第2実施形態では、上述のように、実際の前後輪差がゼロになつても、エンジン2の出力トルク  $T_e$  が当該主駆動輪1L、1Rの路面反力限界トルク  $F_f$  を越えている間は発電機7で発電することから、上述のようなハンチングが抑えられて、予想しない振動発生が防止でき、また、前後輪差を安定してゼロに収束させることが可能となる。

【0133】タイムチャートで示すと、第1実施形態の場合には、図17のようになる。すなわち、前輪1L、1Rのスリップ速度  $\Delta V_F$  の変化に比例した大きさに発電機7で吸収するトルクが演算されることから、ハンチングしやすくなる。特にゲイン  $K_1$  が大きい程、応答性が向上するもののハンチングしやすくなる。なお、スリップ速度  $\Delta V_F$  の時間的変化等に基づきPI制御若しくはPID制御を行うようにしても良い。

【0134】これに対して、第2実施形態の場合には、図18に示すようなタイムチャートとなり、実際の車輪速差がゼロになつても、路面反力限界トルクを越えるエンジン2の出力トルク推定値があることから、発電機7で吸収すべきトルクがあると判定される。この結果、上記車輪速差はハンチングを起こすことなく収束しやすい。

【0135】このとき、車両が発進し走行したと变速やトルクコンバータのトルク増幅率の低下によって車両に要求される出力トルクはだんだん小さくなるので、路面状況が大きく変わらなければ、従駆動輪3L、3Rの出力トルクもそれほど必要なくなる。したがつて、本実施形態のように最大値更新することで、余計に従駆動輪3L、3Rの出力トルクを出すことが無くなり、エネルギーロスを抑制できる。また、頻繁にモータ4の作動・停止を行う必要がなくなり、モータ4の寿命の点からも好ましい。

【0136】一方、上記推定に使用される路面反力限界トルクの最大値更新を無条件に続けた場合、図19に示すように、路面  $\mu$  が低い路面に移行して路面反力が低下するなど、路面の状態が変わって従駆動輪3L、3Rの駆動トルクの増加すべき路面状態となつても、加速スリップが検出できない。これに対し、本実施形態では、従駆動輪3L、3Rの駆動力を増加すべき状態と判定すると、最大値更新していた最大限界トルク  $F_f m$ をリセットすることで、図20に示すように、最大値更新処理を行つても、適切に従駆動輪3L、3Rの駆動トルクを発生させることで所要の車両走行性を確保可能となる。図20は、実際の車輪速差  $\Delta V_F$  が所定閾値を越えたか否かでリセット判定を行う場合である。

【0137】なお、従駆動輪3L、3Rが駆動トルクを

発生している状態（発電負荷中の状態）から、最大値更新をリセットした場合も、基準となる最大限界トルクが下がる結果、従駆動輪3L、3Rの駆動トルクが増大する。ここで、主駆動輪1L、1Rと従駆動輪3L、3Rとの実際の速度差 $\Delta V$ でリセットの判定を行う場合は、旋回時の車輪速差等による誤判定を防止するためには、閾値をある程度余裕を持たせる必要がある。このため、限界の低い路面であっても閾値を越えるようなスリップが生じなければ最大限界トルク $F_f m$ のリセットが行われない。

【0138】これに対し、悪路や車輪グリップ限界の推定に基づいてリセットを行う場合には、速度差 $\Delta V$ から直接スリップを検出するのではなく、速度差 $\Delta V$ の周波数特性に注目して路面変化を検出すると、図21に示すように、速度差 $\Delta V$ が閾値を越えない場合であっても従駆動輪3L、3Rの駆動力が必要な路面か否かが判定できるため、加速スリップが生じやすい状態において、加速スリップする未然に従駆動輪3L、3Rが駆動トルクを出力しやすくなる。

【0139】また、悪路の場合にリセットすることで、悪路走行時に、加速スリップする未残に車両が安定しているときに従駆動輪3L、3Rが駆動トルクを出力しやすくなって、悪路走破性が向上する。また、登坂路では、荷重移動によって前後荷重の配分が後輪側が増加する傾向になるため、当該主駆動輪1L、1Rが加速スリップしやすくなる、すなわち従駆動輪3L、3Rの駆動力を増加すべき路面状況である。したがって、登坂路と推定されるとリセットさせることで、主駆動輪1L、1Rが前輪側であるので、当該主駆動輪1L、1Rの加速スリップを適切に抑制できる。

【0140】また、砂地や積雪路などの走行抵抗が大きい場合に、リセットすることで、主駆動輪1L、1Rの加速スリップが抑制されると共に、4輪駆動状態とすることで走行性を高めることができる。また、本実施形態では、図22におけるAのような、路面反力限界トルクが走行するにつれて小さくなる場合にのみにリセットを行うことで、路面状況が変更した際ににおけるリセットを不必要に行なうことができる。

【0141】また、車両の発進時に加速スリップが生じ易いことに鑑みて、停車時にリセットすることで、車両発進時における主駆動輪1L、1Rの加速スリップを適切に抑制することが可能となる。ここで、上記実施形態では、リセットする際の路面に応じた現在（実際）の路面反力限界トルク $F_f$ に再設定しているので、現在の路面状態に応じて適切に加速スリップを抑制することが可能となる。ただし、再設定する最大限界トルク $F_f m$ は、現在の値に限定されない。例えば、複数の初期値を予め用意しておき、現在の路面に応じて初期値を選択するようにしても良い。

【0142】また、余剰トルク演算部8Eにおけるステ

ップS750及びS770の処理を、従駆動輪3L、3Rの駆動トルク・モータトルク等の演算で置き換えて良い。また、図23に示すように、ステップS750及びS770の処理の代わりに、ステップS771～ステップS775の処理を行っても良い。すなわち、ステップS771にて、最大路面限界トルク $F_f m$ のゲイン（0.9）を掛けて $F_{1im}$ を演算すると共に、ステップS772にて主駆動輪1L、1Rの駆動トルク $F_d$ を算出し、続けてステップS773にて余剰トルクを算出し、ステップS774にて、余剰トルクがなければ、上述のステップS780に移行し、余剰あればステップS775にて発電負荷トルク $T_h$ を算出して上述のステップS820に移行する。この処理における最大限界トルク $F_f m$ 演算例を図24に、発電負荷トルク演算例を図25に示す。この処理では、最大限界トルク $F_f m$ に余裕を持たせることが可能となる。図25中、ハッチングに相当する従駆動輪トルクとなる。

【0143】次に、第3実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。本実施形態の基本構成は、上記各実施形態と同様であるが、4WDコントローラ8が、モータトルク制限演算部8H、及び界磁電流変換部8Jを備える点が異なる。

【0144】上記モータトルク制限演算部8Hは、上記余剰トルク変換部8Gの処理が完了した後に呼ばれ、また、界磁電流変換部8Jはモータトルク制限演算部8Hの処理が完了した後に呼ばれる。そのモータトルク制限演算部8Hの処理は、図26に示すようになっている。すなわち、まず、ステップS1000で、推定車体速 $V_S$ を推定して、ステップS1010に移行する。推定車体速 $V_S$ は、例えば前後Gセンサの検出値などから推定できる。

【0145】ステップS1010では、上記推定車体速 $V_S$ に基づき、タイヤ径などから後輪3L、3Rで加速スリップが発生していないとした場合の後輪車輪速 $V_R'$ を演算して、ステップS1020に移行する。ステップS1020では、後輪3L、3Rの車速センサから後輪3L、3Rの車輪速 $V_R$ を入力し、下記式から、後輪3L、3Rでの加速スリップ量 $\Delta V_R$ を算出して、ステップS1030に移行する。なお、車輪速 $V_R$ は左右輪の平均値とする。

【0146】 $\Delta V_R = V_R - V_R'$   
ステップS1030では、後輪3L、3Rが加速スリップしているか否かを $\Delta V_R$ により判定する。 $\Delta V_R$ が所定値以下、例えば $\Delta V_R$ が0以下、つまり後輪3L、3Rが加速スリップしていないと判定した場合には、ステップS1040に移行してFRフラグに0を代入した後に復帰する。

【0147】一方、ステップS1030で $\Delta V_R$ が0よりも大きい、つまり後輪3L、3Rが加速スリップしてい

ると判定した場合には、ステップS1050に移行する。ステップS1050では、上記後輪3L、3Rの加速スリップ量 $\Delta VR$ の応じた制限すべき制限トルク $T_{\Delta VR}$ を、下記式によって演算して、ステップS1060に移行する。

【0148】 $T_{\Delta VR} = K_4 \times \Delta VR$   
ステップS1060では、下記式に基づき現在のモータトルク $T_m$ を演算して、ステップS1070に移行する。

$$T_m = K_5 \times I_a \times I_{fm}$$

ここで、 $K_4$ 、 $K_5$ はゲインであり定数である。

【0149】ステップS1070では、下記式に基づき、制限トルク $T_{\Delta VR}$ だけ制限した目標モータトルク $T_M$ を求め、ステップS1080に移行する。

$$T_M = T_m - T_{\Delta VR}$$

ステップS1080では、目標モータトルク $T_M$ を演算したことを示すFRフラグに1を代入して復帰する。

【0150】また、界磁電流変換部8Jでは、図27に示すような処理が行われる。すなわち、先ずステップS1200で目標モータトルク $T_M$ を演算したか否かを判定する。FRが1、つまり目標モータトルク $T_M$ が変更されていると判定した場合には、ステップS1210に移行する。一方、FRが0つまり目標モータトルク $T_M$ が変更されていないと判定した場合には、そのまま復帰する。

【0151】ステップS1210では、モータ4の回転数Nm、電機子電流 $I_a$ 、モータ4の誘起電圧Eから、変更後の目標モータトルク $T_M$ となるモータ界磁電流 $I_{fm}$ を算出し、算出したモータ界磁電流 $I_{fm}$ をモータ制御部8Cに出力した後に復帰する。ここで、ステップS1000～ステップS1030が従駆動輪スリップ推定手段を、ステップS1040～ステップS1080、ステップS1200、ステップS1210が電動機トルク制限手段を構成する。

【0152】この実施形態では、モータ4で駆動される後輪3L、3R（従駆動輪）が加速スリップすると、モータ界磁電流 $I_{fm}$ が小さくなつてモータ効率が低下して後輪3L、3Rにおける加速スリップも抑制されて車両の走行安定性が更に向かう。なお、目標モータトルク $T_M$ に応じてモータ界磁電流 $I_{fm}$ を制御する代わりに、 $\Delta VR$ がゼロ以下になるように直接 $\Delta VR$ に応じてモータ界磁電流 $I_{fm}$ を制御しても良い。

【0153】次に、第4実施形態について図面を参考しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについて同一の符号を付して説明する。本実施形態の基本構成は、上記各実施形態と同様であるが、図28に示すように、バッテリ30、及び発電機7の発電した電力の一部をバッテリ30に分配する分配器31を備える点で異なる。

【0154】すなわち、上記電線9の途中に電力分配手

段を構成する分配器31が介装されている。この分配器31は、可変抵抗器31aの抵抗値を調整することで、モータ4側及びバッテリ30側への分配比を変更可能となっていて、4WDコントローラ8からの指令によってその分配比を変更する。符号32は電圧変換器で、供給された電力の電圧をバッテリ30の蓄電可能な電圧に、例えば42ボルトを12ボルトに変換するものである。

【0155】また、上記4WDコントローラ8は、電力分配手段を構成する分配器制御部8Kを備える。この分配器制御部8Kは、上記モータトルク制限演算部8Hの処理の後、若しくは界磁電流変換部8Jの処理の後に呼ばれる。分配器制御部8Kの処理は、図29に示されるように行われる。すなわち、まず、ステップS1300で、後輪3L、3Rが加速スリップしているか否かを判定する。後輪3L、3Rが加速スリップしていないと判定したら、ステップS1320に移行する。また、後輪3L、3Rが加速スリップしていると判定したら、ステップS1310に移行する。

【0156】ここで、加速スリップしているか否かは、従駆動輪スリップ推定手段を構成する上述のステップS1000～ステップS1020の処理の結果で判定すればよい。ステップS1310では、予め決定されている分配比で発電機7が発電した電圧Vの一部をバッテリ30側に分配する指令を分配器31に出力して、復帰する。

【0157】また、ステップS1320では、バッテリ30側への電力供給を停止し、モータ側にのみ電力を供給する指令を分配器31に出力した後に、復帰する。なお、ステップS1310において、スリップ率に応じて後輪の加速スリップを抑制するように上記分配器31の分配比を可変としても良い。ここで、推定車速VSから求めた車輪速VR' と後輪速VRとの差からスリップ量 $\Delta VR$ を求める場合には、下記式によって上記スリップ率Aを計算する。

【0158】

$$A = \frac{\Delta VR}{VR'}$$

また、路面限界グリップ量とモータトルク $T_m$ とから過剰トルクを演算して、加速スリップの有無を判定する場合には、下記によってスリップ率Aを計算する。

【0159】

$$A = \frac{\Delta T_m}{T_m}$$

本実施形態では、後輪3L、3Rが加速スリップすると、その後輪3L、3Rを駆動するモータ4への電圧を小さくすることで後輪3L、3Rの駆動力が低減して後輪3L、3Rの加速スリップが抑制されて、上述の実施形態と同様な作用・効果を発揮する。

【0160】またこのとき、モータ4に供給しない電圧を一部をバッテリ30に蓄電するので、モータ4に供給しない電圧を別途有効利用することができる。次に、第5実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。本実施形態の基本構成は、上記各実施形態と同様であるが、クラッチ12のトルク伝達率を制限するクラッチ制御限定部8Lを備えることで、後輪3L、3Rの加速スリップを抑える点が異なる。クラッチ制御限定部8Lは、伝達トルク制御手段を構成する。

【0161】このクラッチ制御限定部8Lは、上記分配器制御部8Kの代わりに、上記モータトルク制限演算部8Hの処理の後、若しくは界磁電流変換部8Jの処理の後に呼ばれる。上記クラッチ制御限定部8Lの処理は、図30に示すように、まず、ステップS1400で、後輪3L、3Rが加速スリップしているか否かを判定する。後輪3L、3Rが加速スリップしていないと判定した場合には、ステップS1420に移行し、また、後輪3L、3Rが加速スリップしていると判定した場合には、ステップS1410に移行する。

【0162】ここで、加速スリップしているか否かは、スリップ状態検出手段である上述のステップS1000～ステップS1030の処理の結果で判定すればよい。ステップS1410では、上述のように後輪3L、3Rの加速スリップ量に応じた低減すべきトルクを演算する。その低減すべき低減トルク△VR、又は△Tmと現在のモータ出力トルクとからクラッチ12での最大トルク伝達率を演算し、その最大トルク伝達率KDをクラッチ制御部8Dに出力した後に復帰する。

【0163】一方、ステップS1420では、最大トルク伝達率KDに100%を示す100を代入し、その最大トルク伝達率KDをクラッチ制御部8Dに出力した後に復帰する。また、クラッチ制御部8Dでは、クラッチ12のトルク伝達率の上限が、上記クラッチ制御限定部8Lから入力した最大トルク伝達率KDとなるように制限する。

【0164】本実施形態では、後輪3L、3Rが加速スリップすると、クラッチ12による後輪3L、3Rへの駆動力の伝達率の上限が抑えられることで、後輪3L、3Rに実際に伝達される駆動力が低減して、後輪3L、3Rでの加速スリップが抑制される。この結果、上記各実施形態と同様な作用効果を発揮する。次に、第6実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。

【0165】本実施形態の基本構成は、上記各実施形態と同様であるが、4WDコントローラ8が、内燃機関出力制御部8Mを備える点が異なる。内燃機関出力制御部8Mは、内燃機関出力制御手段を構成する。この内燃機関出力制御部8Mは、上記クラッチ制御限定部8L及び

上記分配器制御部8Kの代わりに、上記モータトルク制限演算部8Hの処理の後、若しくは界磁電流変換部8Jの処理の後に呼ばれる。

【0166】上記内燃機関出力制御部8Mの処理は、図31に示すようになっている。まず、ステップS1500で、後輪3L、3Rが加速スリップしているか否かを判定する。後輪3L、3Rが加速スリップしていないと判定した場合には、ステップS1510に移行して、サブスロットバルブ16のスロットル開度をメインスロットルバルブ15の開度以上に開ける指令をモータコントローラ20に出力して復帰する。一方、後輪3L、3Rが加速スリップしていると判定した場合にはステップS1520に移行する。

【0167】ステップS1520では、後輪3L、3Rのスリップ率を演算して、ステップS1530に移行する。ここで、推定車体速VSから求めた車輪速VR' と後輪速VRとの差からスリップ量△VRを求める場合には、下記式によって上記スリップ率Aを計算する。

$$\Delta VR$$

$$A = \frac{\Delta VR}{VR'}$$

また、路面限界グリップ量とモータトルクTmとから過剰トルクを演算して、加速スリップの有無を判定する場合には、下記によってスリップ率Aを計算する。

【0168】

$$\Delta Tm$$

$$A = \frac{\Delta Tm}{Tm}$$

ステップS1530では、上記加速スリップ量に応じた閉方向へのスロットル開度を演算する。例えば、下記式によって演算し、演算した開度指令をモータコントローラ20に出力した後に復帰する。

$$【0169】\theta = K6 \times A$$

ここで、K6はゲインであり定数である。もっとも、ゲインK6を、前回のスリップ率と今回のスリップ率との偏差などによって変更するようにしても良い。本実施形態では、後輪3L、3Rのスリップ状態検出値であるスリップ率Aに応じた量だけサブスロットルが閉方向に調整されることで、運転者のアクセル操作とは無関係にエンジン2出力が低減制御される。この結果、その分発電機7の発電負荷が小さくなり、つまりモータ4から後輪3L、3Rに伝達される駆動トルクが小さくなつて後輪3L、3Rの加速スリップが低減したり抑制される。

【0170】この結果、後輪3L、3Rでも加速スリップが抑えられて走行安定性が向上すると共に、エンジン2の出力トルクが抑えられる結果、エネルギー効率が向上して燃費向上に繋がる。次に、第7実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、上記実施形態と同様な装置などについては同一の符号を付して説明する。

【0171】本実施形態の基本構成は、第1及び第2実

施形態と同様であるが、図32に示すように、モータ駆動用バッテリ49を備える。そして、発電機7からの電力及び上記モータ駆動用バッテリ49からの電力がインバータ50を介してモータ4に供給されるようになっている。なお、上記バッテリ49には、電力の供給を遮断するためのリレー（不図示）がある。

【0172】インバータ50は、バッテリ49から供給された電力を交流に変換すると共に発電機7から供給される電力と足し合わせてモータ4に出力する。また、コントローラ8からの指令によってバッテリ49からモータ4に供給する電力量の調整を行う。また、本実施形態の目標トルク制限部8Fを、図33に基づいて説明する。

【0173】まず、ステップS300で、上記目標発電負荷トルクThが、発電機7の最大負荷容量HQより大きいか否かを判定する。目標発電負荷トルクThが当該発電機7の最大負荷容量HQ以下と判定した場合には、ステップS400に移行し、Bhにゼロを代入し、続けてステップS410にてバッテリ制御部65を起動した後に復帰する。一方、ステップS300にて目標発電負荷トルクThが発電機7の最大負荷容量HQよりも大きいと判定した場合には、ステップS310に移行する。

【0174】ステップS310では、目標の発電負荷トルクThにおける最大負荷容量HQを越える超過トルク $\Delta T_b$ を下記式によって求め、ステップS320に移行する。

$$\Delta T_b = Th - HQ$$

ステップS320では、エンジン回転数検出センサ21及びスロットルセンサからの信号等に基づいて、現在のエンジントルクTeを演算してステップS330に移行する。

【0175】ステップS330では、下記式のように、上記エンジントルクTeから上記超過トルク $\Delta T_b$ を減算したエンジントルク上限値TeMを演算し、求めたエンジントルク上限値TeMをエンジンコントローラ18に出力した後に、ステップS340に移行する。

$$TeM = Te - \Delta T_b$$

ここで、エンジンコントローラ18では、運転者のアクセルペダル17の操作に関係なく、入力したエンジントルク上限値TeMをエンジントルクTeの上限値となるように当該エンジントルクTeを制限する。上述のステップS310からここまで処理が内燃機関出力制限手段を構成する。

【0176】ステップS340では、アクセルペダルの操作量に基づき加速要求があるかどうか判定し、所定以上の加速要求がない場合にはステップS420に移行する。一方、所定以上の加速要求がある場合にはステップS350に移行する。上記所定以上の加速要求があるか否かは、図34に示すマップに基づきハッティング位置か否かを判定する。すなわち所定アクセル開度以上が所定

時間継続した場合に加速要求があったと判定する。所定時間継続するか否かを使用しているのは、確実にスタック状態を検出出来るようにするためである。

【0177】ステップS350では、従駆動輪3L、3Rの速度が所定値以下か否か、つまり、加速要求に比して従駆動輪3L、3Rの速度が抑制されたスタック状態か否かを判定する。スタック状態と判定した場合には、ステップS360に移行する。一方、スタック状態でないと判定した場合には、ステップS420に移行する。

【0178】ステップS360で、超過トルク $\Delta T_b$ をBhに代入し、ステップS370で、バッテリ制御部65を起動してバッテリからの電力供給量を調整してステップS420に移行する。また、ステップS420で、発電負荷トルクThを発電機7の最大負荷容量HQに制限した後に、復帰する。

【0179】次に、バッテリ制御部65について図35に基づき説明する。まず、ステップS500にてBhがゼロか否かを判定し、ゼロであれば、ステップS530に移行してバッテリ49からの電力供給を停止する処理を行う。BhがゼロでなければステップS510に移行する。ステップS510では、下記式に基づき、バッテリ49からの供給量を演算し、ステップS520に移行する。

$$[0180] BP = K7 \cdot Bh$$

ここで、K7はゲインであり定数である。ステップS520では、BPに応じた信号をインバータ50に供給して復帰する。またステップS530では、バッテリ49及びインバータ50に電力停止指令を供給して復帰する。

【0181】次に、本実施形態の作用・効果などについて説明する。余剰トルクが大きくなつて発電機の負荷容量を超える若しくは越えるおそれがあると、越えたトルクに応じてエンジン2の出力トルクを低減調整される。この結果、必ずしも大きな負荷容量をもつ大きな発電機が必要なくなり、コストや発電機の専有スペースなどの搭載性が有利となる。

【0182】また、このように、内燃機関出力制限手段で発電機の負荷容量に鑑みてエンジン2の出力トルクを制限する場合に、主駆動輪1L、1Rが空転する所謂スタック状態の時に、加速要求に比して従駆動輪3L、3Rの駆動力が低下してしまう状態と判定すると、上記エンジン2の出力トルクの低減分だけバッテリ49からモータ4に供給する電力量を増加する結果、車両がスタックした場合に、主駆動輪1L、1Rの加速スリップを抑制するためにエンジン2の出力トルクを低減しても、その分、従駆動輪3L、3Rの駆動トルクが増加して車両のトータル駆動力を同等に維持できるため、スタック状態からの脱出性能が向上する。

【0183】なお、本実施形態では、4輪駆動可能な車両の場合の例について説明したが、2輪以上の車輪を備

え、一部の車輪を内燃機関で駆動し、その他の一部または残り全ての車輪をモータ4で駆動する車両においても適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づく第1実施形態に係る概略装置構成図である。

【図2】本発明に基づく第1実施形態に係るシステム構成図である。

【図3】本発明に基づく第1実施形態に係る4WDコントローラを示すブロック図である。

【図4】本発明に基づく第1実施形態に係る装置で処理手順を示す図である。

【図5】本発明に基づく第1実施形態に係る余剰トルク演算部の処理を示す図である。

【図6】本発明に基づく実施形態に係る路面推定部の処理を示す図である。

【図7】グリップ限界時の車輪速波形を示す図である。

【図8】悪路走行時の車輪速波形を示す図である。

【図9】アクセル開度と分配割合との関係を示す図である。

【図10】本発明に基づく第1実施形態に係る目標トルク制限部の処理を示す図である。

【図11】本発明に基づく第1実施形態に係る余剰トルク変換部の処理を示す図である。

【図12】本発明に基づく第1実施形態に係る余剰トルク変換部のタイムチャート例を示す図である。

【図13】本発明に基づく第1実施形態に係る別の余剰トルク変換部のタイムチャート例を示す図である。

【図14】本発明に基づく第2実施形態に係る余剰トルク演算部の処理を示す図である。

【図15】エンジントルクの演算のためのマップを示す図である。

【図16】本発明に基づく第2実施形態に係る最大値更新処理部の処理を示す図である。

【図17】第1実施形態に基づくタイムチャートを示す図である。

【図18】第2実施形態に基づくタイムチャートを示す図である。

【図19】最大値更新しない場合のタイムチャートを示す図である。

【図20】最大値更新する場合のタイムチャートを示す図である。

【図21】最大値更新する場合の別のタイムチャートを示す図である。

【図22】最大値更新のリセットについてのタイムチャートを示す図である。

【図23】本発明に基づく第2実施形態に係る余剰トルク演算部の別の処理を説明する図である。

【図24】最大限界トルク演算例を示すタイムチャートである。

【図25】発電負荷トルクの演算例を示すタイムチャートである。

【図26】本発明に基づく第3実施形態に係るモータ制限演算部の処理を示す図である。

【図27】本発明に基づく第3実施形態に係る界磁電流変換部の処理を示す図である。

【図28】本発明に基づく第4実施形態に係る概略装置構成図である。

【図29】本発明に基づく第4実施形態に係る分配制御部の処理を示す図である。

【図30】本発明に基づく第5実施形態に係るクラッチ制御限定部の処理を示す図である。

【図31】本発明に基づく第6実施形態に係る内燃機関出力制御部の処理を示す図である。

【図32】本発明に基づく第7実施形態に係る概略装置構成図である。

【図33】本発明に基づく第7実施形態に係る目標トルク制限部を示す図である。

【図34】本発明に基づく第7実施形態に係る加速要求判定のためのマップを示す図である。

【図35】本発明に基づく第7実施形態に係るバッテリ制御部の処理を示す図である。

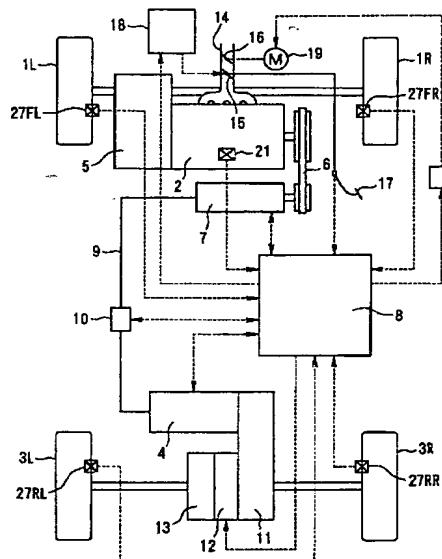
【符号の説明】

1 L, 1 R	前輪
2	エンジン
3 L, 3 R	後輪
4	モータ
5	ベルト
6	発電機
7	4WDコントローラ
8	電線
9	ジャンクションボックス
10	減速機
11	クラッチ
12	吸気管路
13	メインスロットルバルブ
14	サブスロットルバルブ
15	エンジンコントローラ
16	ステップモータ
17	モータコントローラ
18	エンジン回転数センサ
19	電圧調整器
20	電流センサ
21	モータ用回転数センサ
22	27FL, 27FR, 27RL, 27RR車輪速センサ
23	バッテリ
24	分配器
25	バッテリ
26	インバータ
I f h	発電機の界磁電流

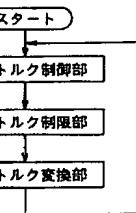
V	発電機の電圧
Nh	発電機の回転数
Ia	電機子電流
Ifm	モータの界磁電流
E	モータの誘起電圧
Nm	モータの回転数
TG	発電機負荷トルク

Th	目標発電機負荷トルク
Th2	第2目標発電機負荷トルク
Tm	モータのトルク
TM	モータの目標トルク
Te	エンジンの出力トルク
Ff	路面限界反力トルク
Ffm	最大路面限界反力トルク

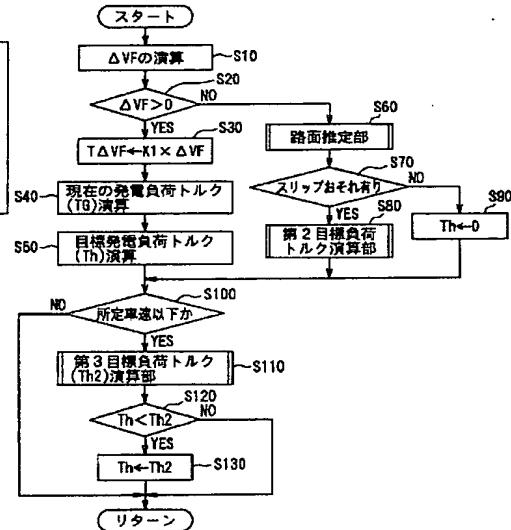
【図1】



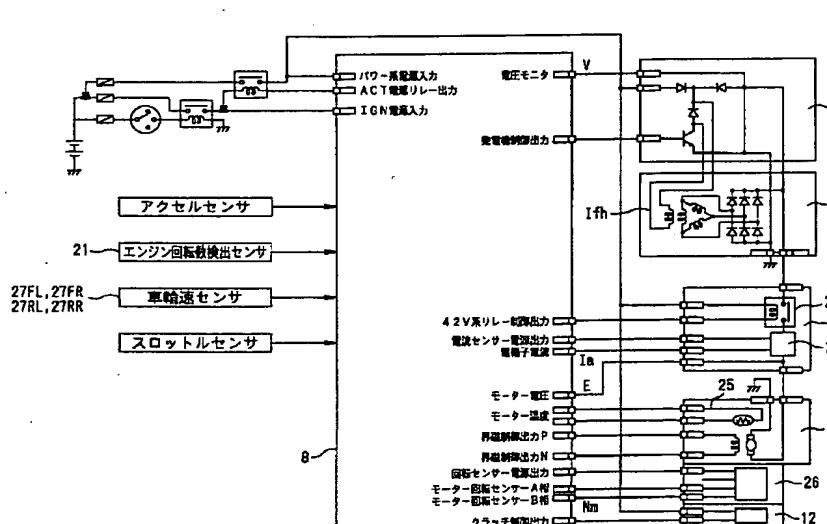
【図4】



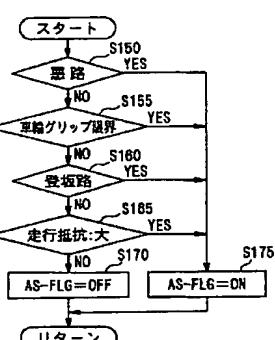
【図5】



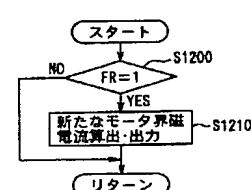
【図2】



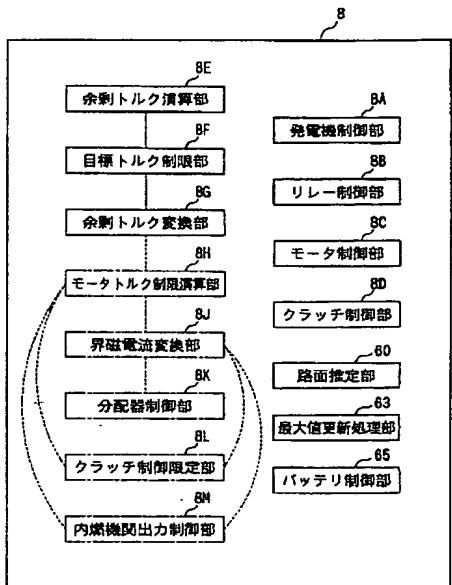
【図6】



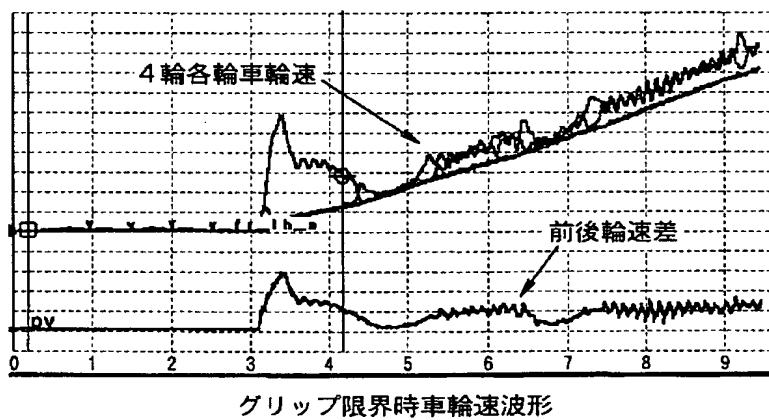
【図27】



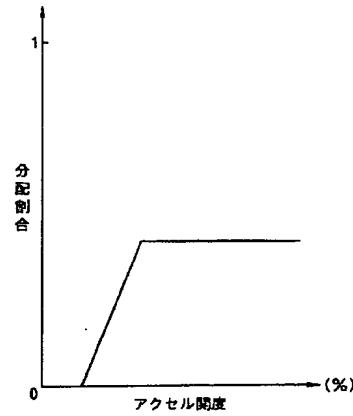
【図3】



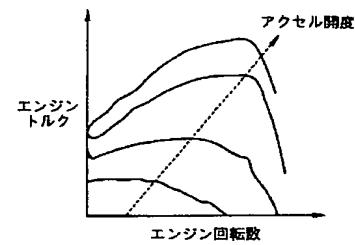
【図7】



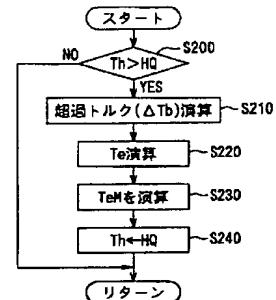
【図9】



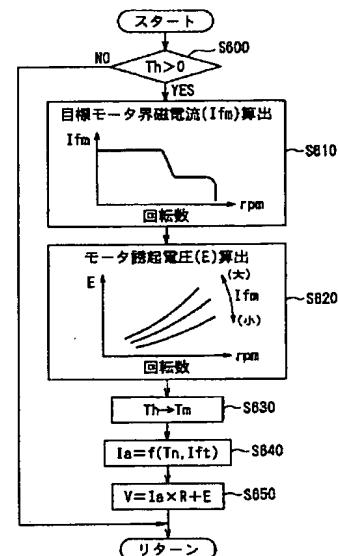
【図15】



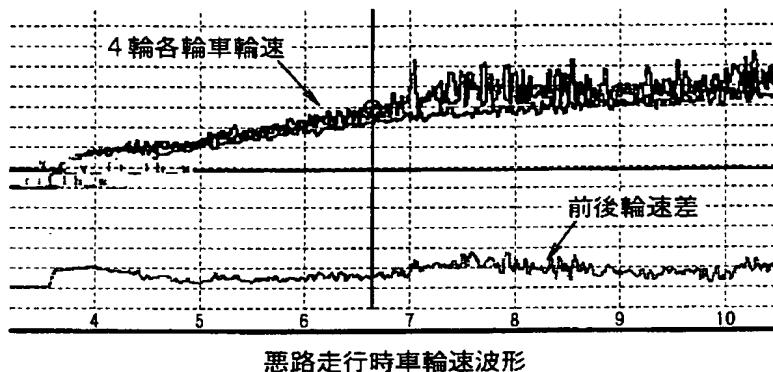
【図10】



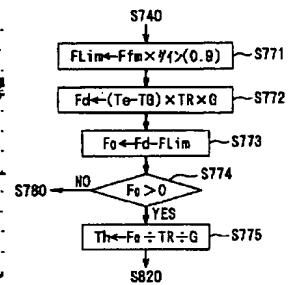
【図11】



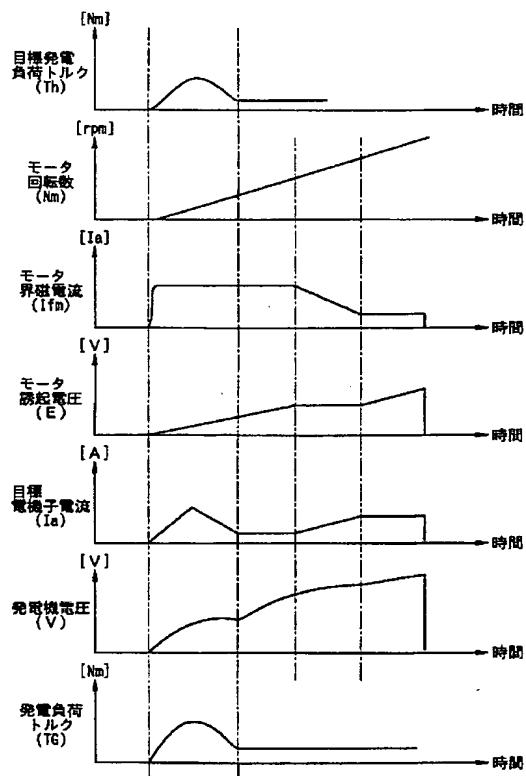
【図8】



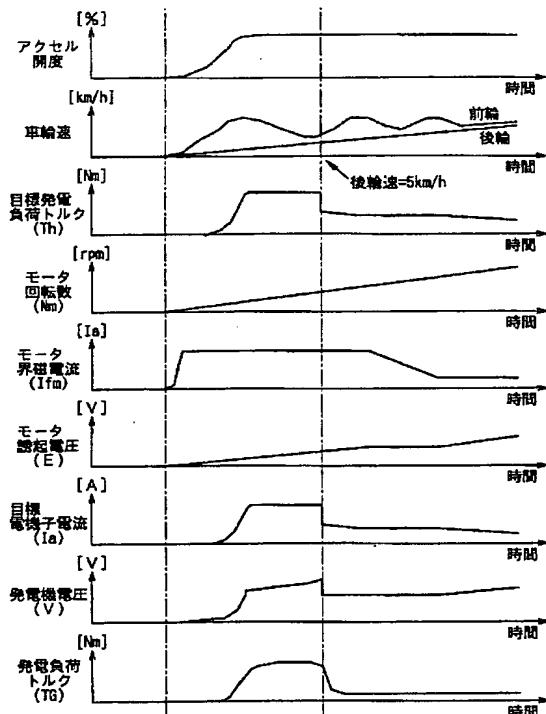
【図23】



【図12】

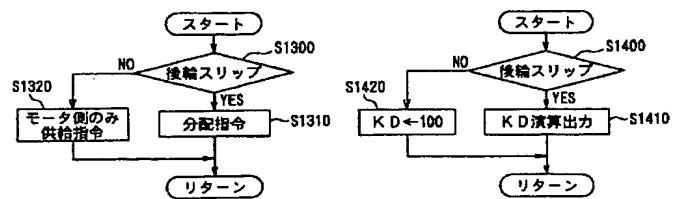


【図13】

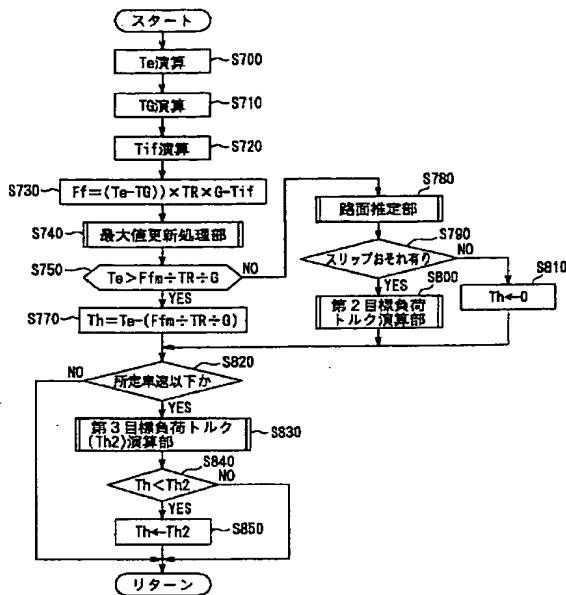


【図29】

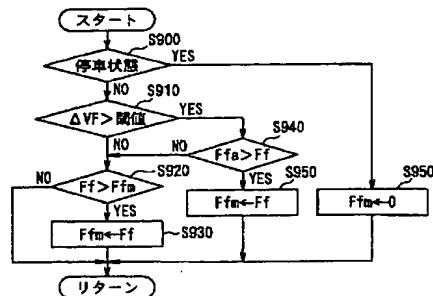
【図30】



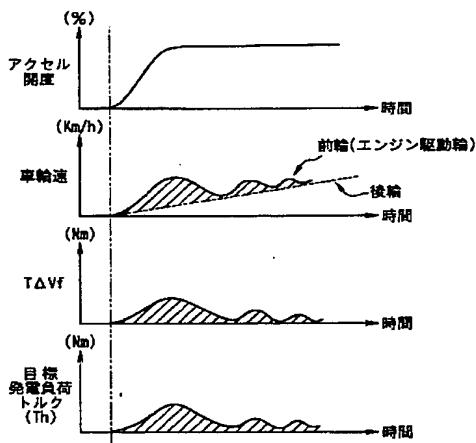
【図14】



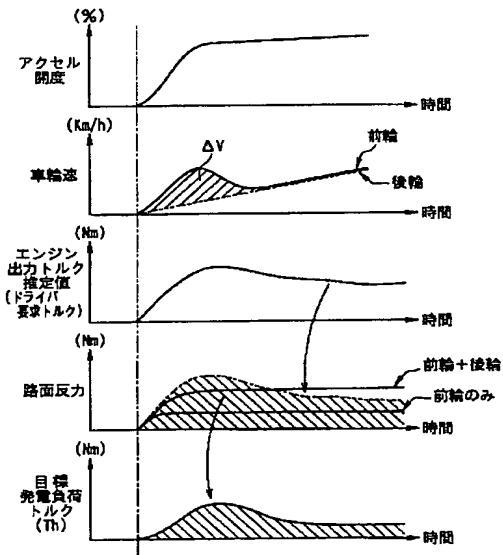
【図16】



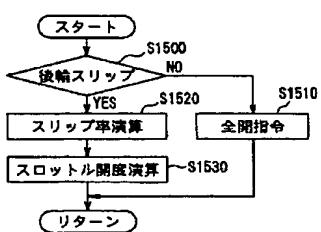
【図17】



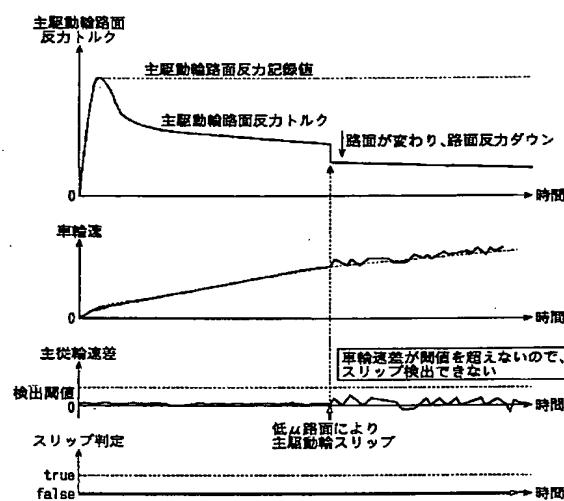
【図18】



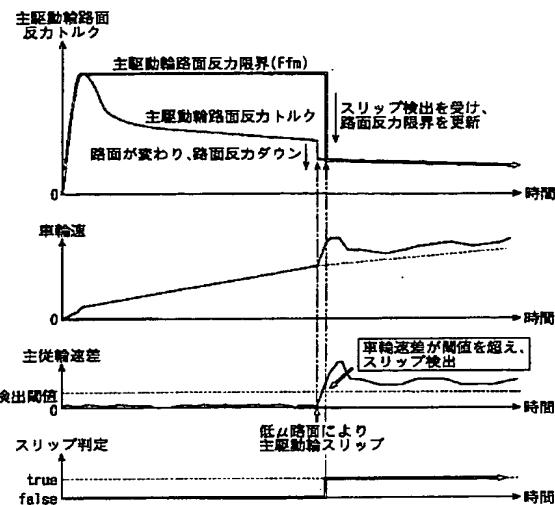
【図31】



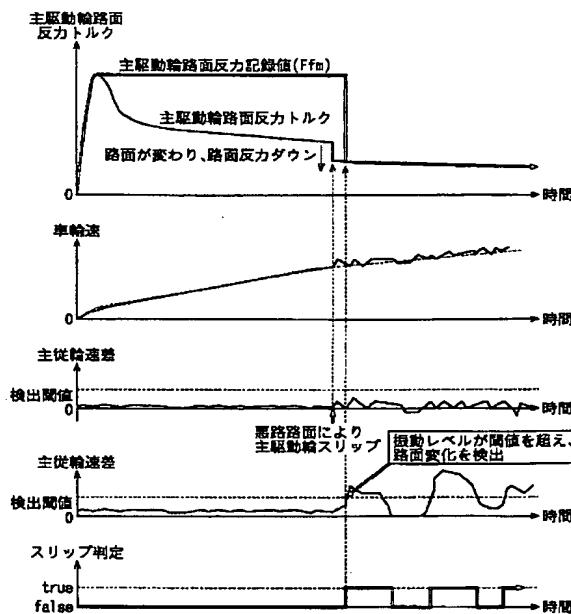
【図19】



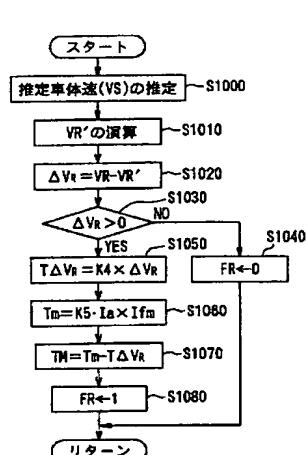
【図20】



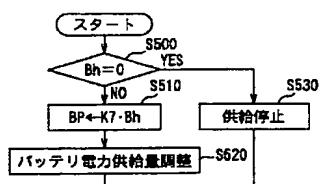
【図21】



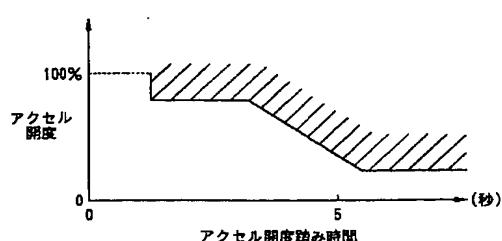
【図26】



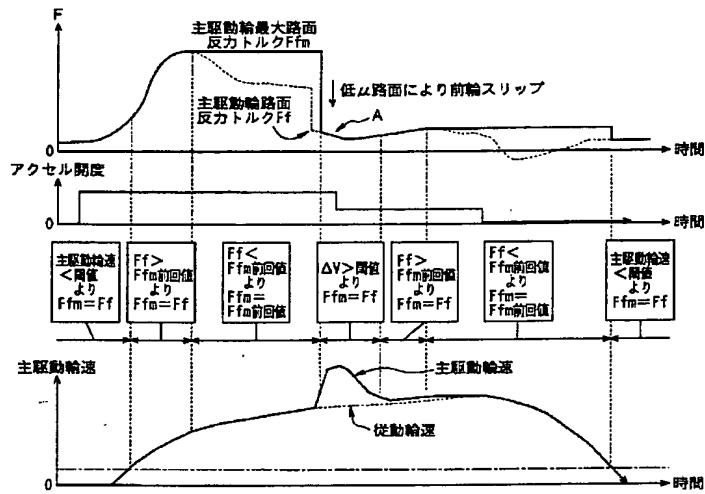
【図35】



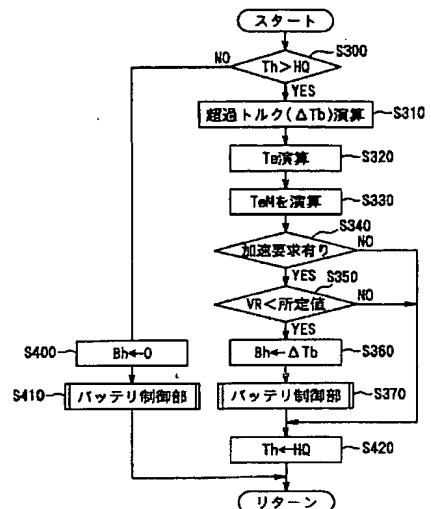
【図34】



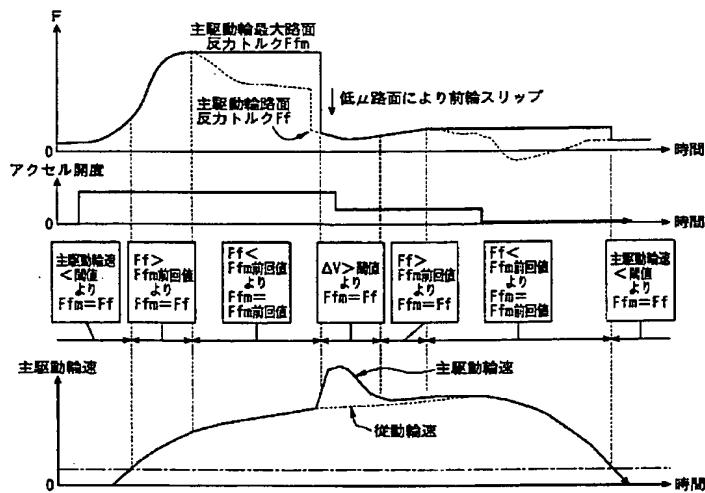
【図22】



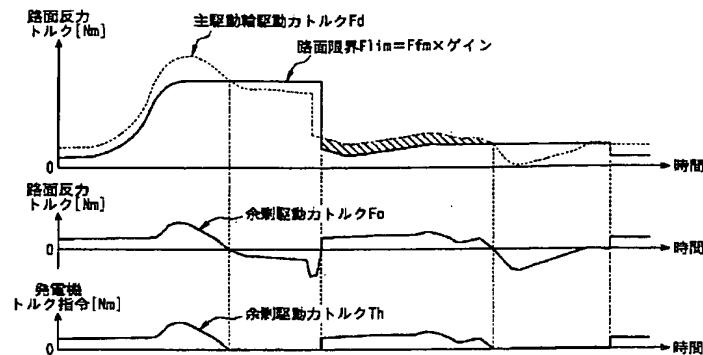
【図23】



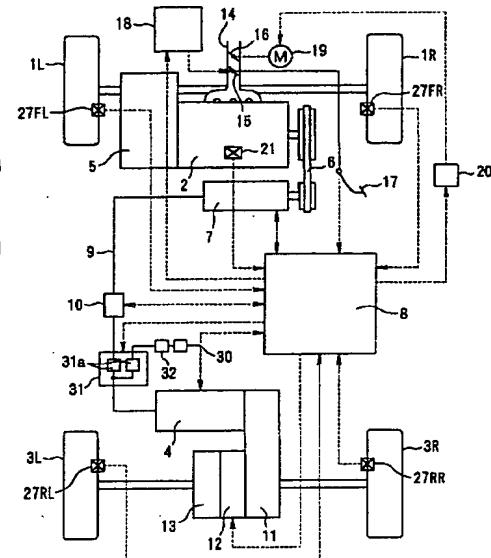
【図24】



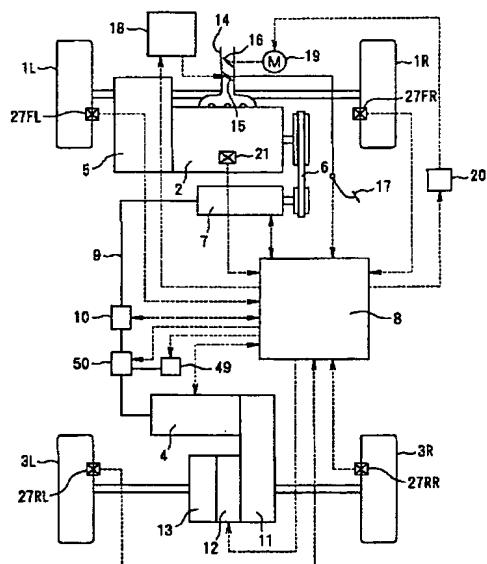
【図25】



【図28】



【図32】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3G093 AA07 BA01 CB06 DA01 DA06  
 DB01 DB02 DB17 DB19 DB20  
 EA01 FB02  
 5H115 PA12 PG04 PI16 PI21 PU01  
 PU25 QE08 QE14 RE03 SE02  
 SE05 TB03 TE02